

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Развитие поисково-спасательных служб в условиях современных технологий	
УДК 355.588.073.53-048.35	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Охобин Максим Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Основной раздел»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Начальник ОГБУ ТО ПСС	Кабаков Е.И.			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Жиронкин С. А.	Д.Э.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю. М.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК(У)-2	Способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности
ОПК(У)-3	Способность ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ОПК(У)-4	Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ОПК(У)-5	Готовность к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе
ДОПК(У)-1	Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-9	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК(У)-10	Способность использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-11	Способность организовать, планировать и реализовать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды
ПК(У)-12	Способность применять действующие нормативные правовые акты для решения задач обеспечения объектов защиты
ПК(У)-14	Способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду
ПК(У)-15	Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации
ПК(У)-16	Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов
ПК(У)-17	Способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска
ПК(У)-18	Готовность осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
20.03.01 Техносферная безопасность
_____ А.Н. Вторушина
04.02.2021 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1E71	Охобин Максим Александрович

Тема работы:

Развитие поисково-спасательных служб в условиях современных технологий	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 22.01.2021 №22-73/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2021 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	ОГБУ Томская областная поисково – спасательная служба. Литературные данные, статьи, методические указания по определению.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Изучил положения о поисково-спасательных службах.2. Рассмотрел технологии и средства, созданные для проведения поисково- и аварийно-спасательных работ и применяемые в России.3. Изучил БПЛА и возможности их применения аварийно-спасательными

	<p>службами при предупреждении и ликвидации ЧС</p> <p>4. Изучил способы поиска БПЛА и разработать рекомендации по построению направлений полёта при различных ЧС.</p>
Перечень графического материала	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Основной раздел	Кабаков Евгений Иванович
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Жиронкин Сергей Александрович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	04.02.2021 г.
---	----------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Начальник ОГБУ ТО ПСС	Кабаков Е.И.			04.02.2021 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Охобин Максим Александрович		04.02.2021 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	07.06.2021 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.03.2021	Провести обзор литературы и нормативных документов	20
19.03.2021	Изучить положения о поисково-спасательных службах	10
08.04.2021	Рассмотреть технологии и средства, созданные для проведения поисково- и аварийно-спасательных работ и применяемые в России	15
29.04.2021	Изучить БПЛА и возможности их применения аварийно-спасательными службами при предупреждении и ликвидации ЧС	15
15.05.2021	Изучить способы поиска БПЛА и разработать рекомендации по построению направлений полёта при различных ЧС.	10
20.04.2021	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
07.06.2021	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н		07.02.2021

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		07.02.2021

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Студенту:

Группа	ФИО
1E71	Охобин Максим Александрович

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 «Техносферная безопасность»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 23 000 руб. Оклад инженера – 17 000 руб.
Нормы и нормативы расходования ресурсов	Дополнительной заработной платы 15% Накладные расходы 16% Районный коэффициент 30%
Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30%
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ конкурентных технических решений
Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение эффективности исследования
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
Оценочная карта конкурентных технических решений График Ганта Расчет бюджета затрат НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Жиронкин Сергей Александрович	д.э.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Охобин Максим Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1E71	Охобин Максим Александрович

Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 «Техносферная безопасность»
Тема дипломной работы: «Развитие поисково-спасательных служб в условиях современных технологий»			
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения		ОГБУ Томская областная поисково — спасательная служба. База Томской областной поисково – спасательной службы представляет собой комплекс зданий и сооружений с оборудованием, предназначенным для приема хранения и выдачи аварийно спасательного оборудования и техники для спасания и ликвидации последствий ЧС	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:			
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов: <ul style="list-style-type: none">• Природа воздействия• Действие на организм человека• Нормы воздействия и нормативные документы (для вредных факторов)• СИЗ коллективные и индивидуальные 1.2. Анализ выявленных опасных факторов: <ul style="list-style-type: none">• Термические источники опасности• Электробезопасность• Пожаробезопасности		Вредные факторы: <ul style="list-style-type: none">• Недостаточная освещенность;• Нарушения микроклимата, оптимальные и допустимые параметры;• Шум, ПДУ, СКЗ, СИЗ;• ЭМИ, ПДУ, СКЗ, СИЗ; Опасные факторы: <ul style="list-style-type: none">• Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, Rзаземления, СКЗ, СИЗ; Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации.	
2. Экологическая безопасность: <ul style="list-style-type: none">• Выбросы в окружающую среду• Решения по обеспечению экологической безопасности		Наличие промышленных отходов (бумага-черновики, вторцвет- и чермет, пластмасса, перегоревшие люминесцентные лампы, оргтехника, обрезки монтажных проводов, бракованная строительная продукция) и способы их утилизации;	
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none">• перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;• разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;		Рассмотрены 2 ситуации ЧС: 1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте);	

<ul style="list-style-type: none"> разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.
4. Перечень нормативно-технической документации.	– ГОСТы, СанПиНы, СНиПы

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.02.2021 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		26.02.2021г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E71	Охобин Максим Александрович		26.02.2021г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 88 страниц, 16 рисунков, 10 таблицы, 28 источников.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, беспилотный летательный аппарат, робототехнический комплекс, обнаружение чрезвычайной ситуации, мониторинг, поиск и спасение пострадавших, ликвидация чрезвычайной ситуации.

Объектом исследования являются Поисково-спасательная служба и беспилотные летательные аппараты российского производства, применяемые для реализации аварийно-спасательных работ.

Цель дипломной работы – является разработка методических указаний по применению беспилотных летательных аппаратов при проведении мероприятий предупреждения и ликвидации ЧС. В результате исследования выполнены следующие мероприятия:

- анализ существующих беспилотных летательных аппаратов российского производства и их применение реализации аварийно-спасательных работ (АСР);
- изучены требования нормативно-правовых актов по порядку применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в системе единой государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС);
- исследован порядок использования в работе БПЛА для мероприятий мониторинга обстановки и обнаружения объектов;
- проведен расчет экономического обоснования проводимых мероприятий по защите от ЧС с применением БПЛА;
- разработаны рекомендации по порядку применения БПЛА российского производства в АСР при ликвидации ЧС.

Степень внедрения: начальная и средняя.

Область применения: беспилотные летательные аппараты.

Экономическая эффективность/значимость работы высокая.

В процессе работы были рассмотрены основные способы применения беспилотных летательных аппаратов в различных климатических зонах и при различных чрезвычайных ситуациях.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Эвакуация: это комплекс мероприятий, по организованному вывозу (выводу) из городов персонала объектов экономики, прекративших свою работу в условиях чрезвычайной ситуации, а также остального населения.

Чрезвычайная ситуация: обстановка на определенной местности, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Обозначения и сокращения

АК – авиационный комплекс;

АСР – аварийно-спасательные работы;

АСФ – аварийно-спасательное формирование;

АТЛ А – аэростатический термобалластируемый летательный аппарат;

АХОВ – аварийно-химические опасные вещества;

АФАР – активная фазированная антенная решетка;

БАК – беспилотный авиационный комплекс;

БАС – беспилотная авиационная система;

БПЛА – беспилотный летательный аппарат;

ВВ – взрывчатые вещества;

ВВС – военно-воздушные силы;

ВПП – взлетно-посадочная полоса;

ГО – гражданская оборона;

ГОЧС – гражданская оборона в чрезвычайных ситуациях;

ДВС – двигатель внутреннего сгорания;

ДПЛА – дистанционно-пилотируемый летательный аппарат;

ЕДДС – единая дежурно-диспетчерская служба;

КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям;

ЛА – летательный аппарат;

ЛТХ – летно-технические характеристики;

МО – Министерство обороны;

МТО – материально-техническое обеспечение;

МТС – материально-техническое снабжение;

МЧС – Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

НАСФ – нештатные аварийно-спасательные формирования;

ПБ – пожарная безопасность;

ПСС – Поисково-спасательная служба;

РСЧС – Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

СОИ – средства отображения информации;

СУАК – система управления авиационным комплексом;

ХОВ – химически-опасные вещества;

ХОО – химически опасный объект;

ЦПУ – центральный процессорный узел.

Нормативные ссылки:

ГОСТ Р 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования»;

ГОСТ Р 12.3.046-91 «Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования»;

ГОСТ Р 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание»;

ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-

гигиенические требования;

ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;

СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства; Директивой Аварийно-спасательных служб (формирований) от 11 марта 2015 года № 47-29-3;

«О внесении изменений в некоторые нормативные правовые акты Аварийно-спасательных служб (формирований)» Приказ Аварийно-спасательных служб (формирований) от 18 апреля 2012 года № 217;

«О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 декабря 1994 г № 68-ФЗ в редакции от 15.02.2016 г. № 31-ФЗ;

«Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации»: Постановление Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138 // Рос. газ. 2010. 13 апр.;

«О создании Государственного унитарного авиационного предприятия Аварийно-спасательных служб (формирований)» Постановления Правительства Российской Федерации № 457.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	17
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	19
1.1 Положения о поисково-спасательной службе	23
1.1.1 Основные задачи ПСС.....	24
1.1.2 Функции поисково-спасательных формирований.....	24
1.1.3 Права поисково-спасательных формирований ПСС.....	25
1.2 Технологии и средства применяемые в России	26
1.2.1 Беспилотные средства	26
1.2.2 Роботизированные комплексы	28
1.2.3 Виды проводимых работ наземными РТС при техногенных ЧС ...	28
1.3 Современное состояние и проблемы развития технических средств обнаружения пострадавших в ЧС.....	31
1.3.1 Акустические приборы обнаружения.....	31
1.3.2 Радиолокационные системы	31
1.3.3 Нелинейные радиолокаторы	32
1.3.4 Тепловизионные приборы и приборы ночного видения	32
2 ОБЪЕКТ И ПОДХОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	33
2.1 Отряд беспилотного авиационного комплекса (БАК).....	33
2.2 Применение БПЛА	33
2.3 Типы БПЛА по принципу полета	35
2.3.1 БПЛА самолетного типа	36
2.3.2 БПЛА с гибким крылом	36
2.3.3 БПЛА вертолетного типа	36
2.3.4 БПЛА с машущим крылом	37
2.3.5 БПЛА аэростатического типа	37
2.4. Классификация БПЛА принятая в России	38
2.5 Применяемые БПЛА	39
2.6 Беспилотные авиационные системы и комплексы.....	44

2.7 Планирование действий БАК.....	45
2.8 Управление БАК	46
3 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА.....	46
3.1 Пример применения БПЛА	47
3.2 Упрощенная классификация оборудования БЛА по требованиям к вероятности безотказной работы.....	49
3.3 Требования к блоку БПЛА	50
3.4 Требование к составу и оснащению команд связистов.....	51
3.5 Описание процедуры выполнения задачи, поиска людей и указания при использовании БПЛА	51
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	56
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	56
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	56
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	57
4.2 Планирование НИР	58
4.2.1 Структура проведения НИР в рамках научного исследования	58
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	59
4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	60
4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	65
4.3.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	65
4.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы	66
4.3.3 Расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы	67
4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	67

4.3.5	Расчет накладных расходов на НИР	67
4.3.6	Формирование бюджета затрат НИР	68
4.4	Определение эффективности НИР	68
5	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	69
5.1	Производственная безопасность	69
5.1.1	Микроклимат.....	69
5.1.2	Освещенность.....	71
5.1.3	Повышение уровней шума.....	72
5.1.4	Наличие токсикантов.....	73
5.1.5	Повышенный уровень электромагнитных излучений	74
5.1.6	Поражение электрическим током.....	76
5.1.7	Пожарная опасность	78
5.2	Экологическая безопасность	81
5.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	83
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	85
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	86

ВВЕДЕНИЕ

Жизнь людей и процессы жизнедеятельности городов и населенных пунктов, а также природы в целом, всегда сопряжены с опасностью возникновения чрезвычайных ситуаций. Это могут быть обрушения, пожары, наводнения, оползни и другие. Чрезвычайно важно обеспечить проведение спасательных операций. Их скорость, качество и оснащенность аварийно-спасательными технологиями имеет огромное значение. Сложность проведения спасательных работ заключается в том, что природа Российской Федерации огромна, а ландшафт очень разнообразен. Следовательно, это влечет за собой опасность наводнений, пожаров, землетрясений, не только в городах, но и отдалённых районах с низкой плотностью населения. Это очень осложняет работы ТО ПСС.

Нахождение крупных химических производств рядом с населенными пунктами несет особую опасность и требует внедрения новейших технологий. По этой причине, в последние годы ТО ПСС проходят переоснащение технических средств и используются технологии разведки труднодоступных и масштабных зон ЧС. В этих целях применяется авиация, которая в свою очередь не всегда эффективна. В связи с тем, что данный способ экономически затрачен и требует длительное время на подготовку, он напрямую зависит от погодных условий. Следует учесть ресурсы человека, которые ограничены в данной ситуации, но и не стоит забывать, что жизнь и здоровье спасателей имеют огромную ценность.

Проанализировав большое количество материала и документации, отмечаем, что наиболее эффективным способом является использование бесполосных летательных аппаратов. Аппаратом управляет один человек на расстоянии при помощи радиосвязи. Это позволяет сократить время проведения операции. Данный способ позволяет максимально сохранить экономику страны и увеличить количество спасенных людей. Создание и внедрение авиации

спасательных технологий значительно позволяет сокращать сроки проведения работ по предупреждению и ликвидации последствий ЧС.

Целью дипломной работы — разработка методических указаний по применению беспилотных летательных аппаратов при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Для достижения цели нами были поставлены следующие задачи:

1. Изучить положения о поисково-спасательных службах.
2. Рассмотреть технологии и средства, созданные для проведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ, применяемых в России.
3. Изучить БПЛА и возможности их применения аварийно-спасательными службами при предупреждении и ликвидации ЧС.
4. Изучить способы поиска БПЛА и разработать рекомендации по построению направлений полёта при различных ЧС.

По результатам проведенных работ должны быть получены рекомендации по эффективному применению данного вида техники.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Истоки зарождения и развития беспилотных летательных аппаратов, лежат еще глубоко в истории. Небезызвестный Никола Тесла, еще в 1899 году изобрел первый в мире кораблик на радиоуправлении. Это и дало первый толчок к развитию радиоуправлению объектов. Любое изобретение, в первую очередь, создается с целью улучшения, сокращения временных и финансовых затрат. Первые беспилотники использовались в качестве мишеней при обучении зенитчиков и летчиков. Последователем Теслы стал военный инженер Чарльз Кеттинг, предложивший создать первую управляемую авиабомбу в 1910 году, которая управлялась бы с часовым механизмом. Целью данной стратегии является, доставка бомбы на территорию противника без участия человека. Стратегия была профинансирована. Удалось создать даже несколько моделей. Но испытания не закончились успехом. Работы были свернуты, а данные разрывной бомбы не были зафиксированы в первой мировой войне. Официально, беспилотные летательные аппараты с 1933 года носят название «DH 82 В QUEEN BEE». Они управляются дистанционно с корабля по радио. Это первые аппараты мишень для зенитчиков. Их использование началось с 1934года, а закончилось в 1943 году.

Крупные мировые державы в период Второй Мировой войны вели разработку БПА. К примеру, Германии удалось разработать успешные используемые бомбы «Henschel Hs293» и «Fritz x». В то время, как СССР применял ТБ 3 для дистанционного подрыва мостов. Под руководством Никитина был осуществлен проект «БПА – ракеты с дальностью полета более 100 км со скоростью 700км/ч». Но по неизвестным причинам разработка остальных проектов была только на бумаге. США, в свою очередь, запустили в производство «БПЛА-Radioplane qq2». Это похоже на самолет-мишень. За период Второй Мировой войны их было выпущено более 15 тысяч. «QQ2, QQ3, QQ14» – данные принадлежат разработчику Дени Ридженатальту. Будучи

актером, он имел большой интерес к радиоуправлению моделям. В 1934 году открыл свой магазин. Данные разработки велись в военных целях, и ведущей державой в разработках «БПЛА» считалась уместно США, так как финансово принимается масса проектов на эту тему. Однако на сегодняшний день активно используется в гражданских целях. Кстати, разработка частной компании, является более технологичным развитием, так как объёмы производства меньше. Такие отрасли как МЧС и МВД имеют конкретные требования к данным разработкам. Это позволяет разработчикам более оперативно реагировать на потребность рынка и производить более совершенные модели данного указанного назначения. Конечно, история гражданских бпла очень молода по отношению к военным разработкам. Впервые, гражданские бпла появились в 2000 году, но темпы развития весьма впечатляют. Это не только крупные самолеты, но и летательные аппараты бытового назначения. Правда пока есть ограничения по весу и расстоянию. И, возможно, сегодняшняя фантастика – это завтрашняя реальность.

На сегодняшний день мы имеем максимально сосредоточенное дальнейшее развитие и модернизацию БПЛА в нескольких направлениях:

- Комплексы, которые будут связываться с системами управления (автоматизированные);
- Разработки навыков с целевым предназначением для ПСС (Поиска пострадавших, заблудившихся в лесу);
- Повышения силовой нагрузки на летательные аппараты для эксплуатации и доставки каких-либо грузов, например медикаментов к месту ЧС;

На сегодняшний день аварийно-спасательным службам на протяжении всей работы со времен создания спасательных подразделений, приходят новые инновационные решения, которые значительно упростят работу спасателей. На данный период времени, мы имеем такую возможность, которая легко применяется и реализуется, для того чтобы проводить поиск или разведку

сверху. Поэтому, службы спасения пытаются как можно больше и быстрее внедрить в свою работу БПЛА [8, 4].

И основной задачей для этого является – разработка нормативно-правовых документов соответствующие требованиям БПЛА.

С 1 ноября 2010 года, как только вступил в силу новый свод правил, по тому как и кто может использовать воздушное пространство Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 года № 138 (далее - Федеральные правила ИВП), пунктом 2, определено понятие БПЛА – летательный аппарат без пилота, управляемый дистанционно с земли человеком [10].

Далее мы рассмотрим классификацию входящую в состав ИВП:

- Автопилотируемые БПЛА;
- БПЛА координирует непосредственно человек;
- БПЛА комбинированное (где БПЛА управляет человек и автопилот).

На сегодняшний день страны СНГ заботятся и уверяют нас в том, что государственные проекты – это отечественные производители. На данный момент в аварийно-спасательных формированиях имеется большое оснащение беспилотными летательными аппаратами под название «ЗАЛА». Данная компания производителя находится в Ижевске. Компания разработала уже более 1000 летательных аппаратов дистанционного управления, в том числе они разрабатывают для государственных служб.

Благодаря БПЛА, из года в год, с наступлением пожароопасного и паводкового периода, удастся осуществлять мониторинг лесов и водоемов обширных территорий Российской Федерации. Это позволяет на ранней стадии выявлять возникновение пожаров, в том числе торфяных; определить необитые ресурсы для своевременного устранения и вовремя локализовать их; определить тип пожара; следить за распространением; определять места заторов на реках и держать под контролем всю ситуацию. Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что необходимо создавать данную разведку и внедрять БПЛА в

структуры МЧС. Например, оснащение тепловизорами БПЛА в ходе воздушного мониторинга территории позволит обнаружить людей в труднодоступных и отдаленных местах, и непосредственно выполнить предназначение, а именно спасти людей. При прогнозе повышенных вероятностях возникновения ЧС, БПЛА позволит производить воздушный мониторинг, своевременно облетев территории в качественной разведке, без риска и гибели самих спасателей. Это и есть главная задача БПЛА. Это однозначно принесет огромную пользу, сокращение расходов и время спецопераций. Разведка, подготовка, оценка ущерба – все это, позволит оперативно и грамотно подготовиться к ходу операции по предупреждению, спасению и устранению ЧС без последствий.

В очаге ЧС повышенной опасности в связи со взрывами и невозможным присутствием людей в данный момент БПЛА является незаменимым средством.

К примеру, в 2011 году, образованный пожар на складе Боеприпасов в Удмуртии, потерпел множество взрывов. Благодаря БПЛА были получены важные данные о происходящем.

Так, в 2011 году при лесном пожаре в Красноярском крае – БПЛА позволили оценить обстановку и скоординировать действия служб спасения.

В 2013 году в Хабаровском крае БПЛА использовался для оценки и помощи в ликвидации паводковой обстановки. Это позволило осуществить контроль за состоянием защищённости сооружений, предотвратить дальнейшее ухудшение обстановки в поиске людей в затопленных районах.

Все эти обстоятельства повлияли на то, что применение БПЛА в интересах аварийно-спасательных службах, можно считать актуальными. Было принято решение организовать управлением ЧС и создать отряды БПЛА.

Результат использования БПЛА наводят на следующий весомый вывод:

- получение достоверной видео и фото-информации оперативным штабом в режиме онлайн, что позволяет эффективно и оперативно влиять на ситуации и ее исход, Передача этих данных на пункты управления для своевременного

оценивания сил и принятий экстренных решений, дает большие возможности на ручное и автоматическое управление беспилотниками.

В соответствии с Положением «О Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» Аварийно-спасательных служб (формирований) осуществляет на федеральном уровне управления Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [2]. Серьёзный подход к делу, разработке и внедрению качественного использования данных технологий приведет к более эффективной работе служб ЧС.

1.1 Положения о поисково-спасательной службе

ПСС служба – совокупность органов управления, сил и средств, специально предназначенных для решения задач по оповещению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Основу службы составляют поисково-спасательные формирования.

Поисково-спасательная служба Аварийно-спасательных служб (формирований) (ПСС Аварийно-спасательных служб (формирований)) является подведомственным учреждением Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, и специально предназначенный для проведения поисково-спасательных работ в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В своей деятельности ПСС Аварийно-спасательных служб (формирований) руководствуется законами и нормативными правовыми актами Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, нормативными актами Аварийно-спасательных служб (формирований), региональных центров по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Аварийно-спасательных служб

(формирований) (РЦ Аварийно-спасательных служб (формирований)) и уставом ПСС Аварийно-спасательных служб (формирований).

ПСС Аварийно-спасательных служб (формирований) осуществляет свою повседневную деятельность под непосредственным руководством РЦ Аварийно-спасательных служб (формирований), а также во взаимодействии с постоянно действующими органами управления при органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органах местного самоуправления, специально уполномоченными на решение задач в области защиты населения и территорий, и входит в состав функциональной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

1.1.1 Основные задачи ПСС

1. Поддержание в постоянной готовности органов управления, сил и средств поисково-спасательных формирований к выполнению задач по назначению;
2. Контроль за готовностью обслуживаемых объектов и территорий к проведению на них работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций;
3. Организация и проведение поисково-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

1.1.2 Функции поисково-спасательных формирований

В целях решения возлагаемых задач поисково-спасательные формирования ПСС Аварийно-спасательных служб (формирований):

- создают необходимую материально-техническую базу;
- разрабатывают оперативные документы по вопросам организации и проведения поисково-спасательных работ в пропорционально с специально предназначенный;

- осуществляют подготовку, переподготовку, повышение квалификации штатных сотрудников Аварийно-спасательных служб (формирований);
- готовят спасателей и поисково-спасательные формирования к аттестации на проведение аварийно-спасательных работ;
- осуществляют мероприятия по реабилитации, социальной и правовой защите работников поисково-спасательных формирований ПСС Аварийно-спасательных служб (формирований) и членов их семей;
- обмениваются опытом работы с другими, в том числе, международными стапельными службами и формированиями;
- участвуют в разработке органами исполнительной власти субъектов РФ планов предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- участвуют в подготовке спасателей общественных аварийно-спасательных формирований (спасателей-общественников);
- участвуют в подготовке населения к действиям в условиях ЧС.

Полный перечень задач и функций, возлагаемых на конкретные поисково-спасательные формирования, определяется региональными центрами, органами управления по делам ГО и ЧС, по согласованию с Аварийно-спасательных служб (формирований), в пропорционально с их полномочиями и закрепляется в уставах (положениях) указанных формирований.

1.1.3 Права поисково-спасательных формирований ПСС

Поисково-спасательные формирования ПСС имеют право:

- Предъявлять свои советы и предложения в орган гражданской защиты и управления в чрезвычайных ситуациях по осуществлению чрезвычайных мер, необходимых для обеспечения безопасности населения;
- Все средства, которые могут хоть как-то помочь при работе поисково-спасательных служб, это могут быть как учебные пособия или профилактические, тренировочно показательные выезды на мероприятия;

- Вся рабочая деятельность по финансированию объектов и территорий ведется исключительно на договорной основе в соответствии с законом о статусе спасателя;

- Получение проверенной информации о ЧС.

Для получения доступа ко всему материалу и техническому обслуживанию при покидании места ликвидации ЧС:

- полностью проводится возмещение финансовых расходов на ликвидацию чрезвычайных ситуаций;

- запрещается проводить или вести иную деятельность (официально) в соответствии с законом.

1.2 Технологии и средства применяемые в России

Несмотря на то, что проверенные подходы обнаружения и спасения считаются более безопасными и надежными, в настоящее время, в эпоху информационных технологий, создание и внедрение современной аварийно-спасательной техники позволяет сократить сроки проведения аварийно- и поисково-спасательных работ.

Решение данной задачи в Аварийно-спасательные службы (формирований) осуществляется на основе программно-целевого подхода, абстрактность которого представлена что-то вроде соответствующих концепций и программ развития, создания и применения аварийно-спасательной техники.

1.2.1 Беспилотные средства

В настоящее время происходит активное внедрение современных технологий в работу аварийно-спасательных подразделений. Среди них: беспилотные авиационные системы самолетного типа, применяемые для оценки состояния территорий, а также системы вертолетного типа для контроля состояния объектов. Беспилотники оснащены средствами фото и видеофиксации, а также специализированным оборудованием (средствами

радиационной разведки, тепловизорами, приемо-передающими устройствами систем связи).

Спасательные дроны в России пока в экспериментальной стадии. Есть отдельные, крайне узкие зоны применения беспилотников, в которых они стали более-менее массовыми, скажем так, аэрофотосъемка малыми аппаратами для обнаружения пропавших людей. В остальных областях их применение пока разовое.

Это связано с тем, что не так много технологических областей в сфере спасения, где дроны давали бы серьезный и быстрый эффект. Очень часто эффективность применения аппаратов не столь высока, роль второстепенна, а затраты на подготовку специалистов, развертывание и содержание системы максимальные. Так что, тема обнаружения эффективных спасательных технологий с применением дронов еще актуальна. Тормозит развитие сферы и тот факт, что коммерческая привлекательность рынка дронов в области спасения тоже невысока. Но с развитием производства аппаратов, появлением простых систем управления ситуация будет меняться.

С июля 2020 года специалисты Аварийно-спасательных служб (формирований) начали применять разработку ВНИИ ГОЧС — воздушный робототехнический комплекс, управляющий сразу 3-мя беспилотными летательными аппаратами различного типа.

Пропавших и заблудившихся людей с помощью рассматриваемого комплекса можно найти гораздо быстрее, ведь искать их будут одновременно несколько беспилотников, входящих в состав комплекса: два БЛА самолетного типа средней (50 км) и большой (100 км) дальности и БЛА вертолетного типа.

Поиск людей, пропавших в природной среде, актуален для нашей страны. Это подтверждает статистика: только в 2019 году не было обнаружено 20 тысяч человек, и всего количества людей было спасено 16 тысяч.

Одиночные беспилотники недостаточно эффективны для обнаружения потерявшихся. Новая отечественная разработка позволяет обнаружить и спасти

значительно большее количество людей. Воздушный робототехнический комплекс координирует действия сразу нескольких беспилотных летательных аппаратов.

Разработчики комплекса сделали особый акцент на повышенной помехоустойчивости робототехнического комплекса и его способности эффективно работать в любое время суток.

Спектр применения прибора не ограничивается поиском пострадавших и пропавших в природной среде людей. Предполагается, что у нас появится возможность принимать анализ проб, оповещение, доставку средств связи и медицинских препаратов потерпевшим.

В настоящее время поиск пострадавших проводится без применения автоматизированных средств. Беспилотники чаще используются для обеспечения и координации действий наземных поисковых групп. В ближайшей перспективе ожидается качественный скачок, который приведет к тому, что беспилотные автоматизированные системы будут все активнее заменять людей при реализации поисковых операций.

1.2.2 Роботизированные комплексы

На вооружении Аварийно-спасательных служб (формирований) есть роботизированные комплексы различного назначения (водяного, газ водяного и порошкового пожаротушения, радиационной и химической разведки, для транспортировки опасных предметов и проведения пиротехнических работ), которые зарекомендовали себя в спасательных операциях и тушении сложных пожаров.

1.2.3 Виды проводимых работ наземными РТС при техногенных ЧС

ЕКАТЕРИНБУРГ, 10 июня. /ТАСС/. Силы специальных операций Центрального военного округа России и Узбекистана отработали технику выживания в Сибирской тайге на втором этапе совместных учений в Красноярском крае, сообщила в четверг пресс-служба округа.

По сценарию учений перед спецназовцами ставилась задача скрытно выдвинуться в назначенный район, разбить базовый лагерь за линией условного противника и подготовиться к диверсионно-разведывательным операциям, говорится в сообщении пресс-службы.

"Чтобы оставаться невидимыми, военнослужащие использовали флору и фауну горной сибирской тайги в качестве пищи, искали источники пресной воды и создавали запасы обеззараженной воды. Военнослужащие освоили отлов диких животных и птиц с помощью ловушек и силков, познакомились с основными видами съедобных растений, рептилий и насекомых", - говорится в сообщении.

Для завершения второго этапа совместных учений, спецназовцы отработали порядок действий в базовом лагере на случай его обнаружения противником и обеспечили сопровождение отхода групп и их сбора в назначенном пункте, сообщили в пресс-службе.

8-11 июня в Центре военно-спортивной подготовки "Ергаки" проходит совместное тактико-специальное учение сил специальных операций Центрального военного округа России и Узбекистана. Центр ежегодно готовит около 700 человек по горным и специальным учебным программам.

Проанализировав ЧС, в которых применялись РТС, можно выделить приоритетные спасательные работы, которые выполняются наземными РТС в техногенных ЧС. Перечень представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Приоритетные виды спасательные работ, выполняемые наземными РТС в техногенных ЧС

Блоки решаемых задач	Спасательные работы	Возможности
1. Разведка и анализ аварийной обстановки	1. Видео обзор участка окрестности.	+
	2. Видео осмотр аварийного сооружения: - внутри сооружения; - снаружи сооружения.	+
	3. Химический измерительный анализ.	-
	4. Радиационный измерительный анализ.	+
	5. Пожар термический измерительный анализ.	+
	6. Метеорологический анализ.	+

2. Проведение заградительных работ		1. Разборка (расчистка) завалов: - из кирпича;	+
		- из легких элементов конструкций;	+
		- из железобетонных элементов-конструкций;	-
		- лесного завала.	+
		2. Прodelывание прохода в завалах: - из кирпича;	+
		- из легких элементов конструкций;	+
		- из железобетонных элементов-конструкций	-
		- в лесном завале	+
		3. Разборка висячих конструкций.	-
		4. Разборка высотных висячих конструкций (полуразрушенные здания).	-
		5. Устройство проемов в стенах сооружений.	-
3. Проведение земляных и дорожных работ.		6. Обрушение строительных конструкций.	-
		1. Отрывка котлована.	-
		2. Отрывка траншеи, канавы (рва).	+
		3. Устройство обволоки (насыпи).	-
		4. Засыпка выемки (рва).	+
		5. Устройство съезда.	+
		6. Расчистка дороги.	+
		7. Расчистка пути движения.	+
		8. Устройство пути движения (бульдозерным оборудованием).	+
4. Проведение работ на химически-зараженной местности.		9. Устройство проезда на лесистой окрестности.	-
		1. Сбор пролитых ОХВ.	-
		2. Дегазация (порошком, пеной) пролитых ОХВ.	-
		3. обваловав пролитых ОХВ.	-
		4. Дегазационные работы.	-
5. Ликвидации и тушение пожара в зоне аварии.		5. Снятие слоя зараженного грунта.	-
		6. Локализация очага пожара дистанционно с применением капсул-боеприпасов.	-
		7. Струйное тушение пожара водой, порошком, пеной.	+
		8. Ликвидация (тушение) очага возгорания: - внутри здания, сооружения, - на местности за пределами здания, сооружения	+
6. Совершение отдельных технологических операций (по типу АСИ).			+
		1. Совершение демонтажно-монтажных работ.	+
		2. Разрушение ж/б элемента (в режиме бутанолом).	+
		3. Перекусывание металлических тросов, прутьев (арматуры).	+
		4. Захват, подъем, разворот, перемещение и опускание груза.	+
		5. Устройство проемов в полуразрушенном здании, сооружении.	-
		6. Рыхление грунта (в режиме отбойника)	+
		7. Совершение операций по резке, сверлению и др.	-

1.3 Современное состояние и проблемы развития технических средств обнаружения пострадавших в ЧС

В сопоставлении за период двадцати лет в результате проведенных исследований. Были определены основные направления, по которым возможно осуществлять дальнейшее развитие технических средств обнаружения пострадавших в завалах в интересах Аварийно-спасательных служб (формирований)

1.3.1 Акустические приборы обнаружения

В данном разделе обнаружение проводится за счет акустических и сейсмических скачков.

Основные недостатки, присущие приборам данного класса:

- необходимость заключается в том, чтобы человек мог двигаться, создавая колебания для обнаружения;
- необходимость человека двигаться именно в тот момент, когда связист будет расположен рядом с ним;

1.3.2 Радиолокационные системы

Радиолокационное зондирование отражает сигналы обработки в толще грунта, завала и других. На данный момент это самые перспективные параметры отслеживания сигналов.

Радиолокационное подповерхностное зондирование основано на излучении в исследуемую среду сверхширокополосных сигналов, приеме сигналов, отраженных от неоднородностей в толще среды, и обработке с целью получения данных о подповерхностной структуре. В настоящее время как наиболее информативные используются следующие параметры отраженных сигналов:

- временное положение отраженного сигнала, характеризующее дальность до отраженного объекта;

- амплитуда отраженного сигнала, качественно характеризующая отражающий объект.

При зондировании завалов, состоящих из хаотически расположенных обломков конструкций зданий, на нескольких частотах и при большом количестве точек зондирования последующая обработка позволяет получать объемные изображения подповерхностной структуры завала.

1.3.3 Нелинейные радиолокаторы

Подход основан на радиоволновой интерферометрии, что позволяет выделять из отраженного от потерпевшего радиолокационного сигнала составляющие, обусловленные его дыханием и сердцебиением, что дает возможность обнаружить индивида даже в бессознательном состоянии.

Использование в приборе линейно-частотной модуляции позволяет определять не только направление на объект обнаружения, но и расстояние до него с высокой точностью.

1.3.4 Тепловизионные приборы и приборы ночного видения

Работа тепловизионных приборов основана на регистрации электромагнитного излучения тела индивида в ИК-диапазоне. Тело индивида, независимо от цвета кожи, излучает электромагнитную энергию в спектральном диапазоне 3-20 мкм, максимальную на длине волны около 9,5 мкм.

Учитывая, что ИК-излучение практически полностью поглощается твердыми предметами, то говорить об использовании тепловизоров для обнаружения людей за преградами не имеет смысла.

2 ОБЪЕКТ И ПОДХОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Отряд беспилотного авиационного комплекса (БАК)

В качестве примера рассмотрим отряд БПЛА.

Основной задачей отряд является разведка и точное ведение на цель высоко точного орудия и артиллерии. В мирное время при ЧС, отряд привлекается для аварийно-спасательных работ.

2.2 Применение БПЛА

Беспилотная авиация может найти широкое применение для решения специальных задач, когда использование пилотируемой авиации невозможно или экономически невыгодно: осмотр труднодоступных участков границы, наблюдение за различными участками суши и водной поверхности, определение последствий стихийных бедствий и катастроф, выявление очагов лесных пожаров, выполнение поисковых и других работ.

Применение БПЛА позволяет дистанционно, без участия человека и без подвергания его опасности, проводить мониторинг ситуации на достаточно больших территориях в труднодоступных районах при относительной дешевизне.

Можно выделить следующие преимущества БПЛА:

- осуществляют полеты при различных погодных условиях, сложных помехах (порыв ветра, восходящий или нисходящий воздушный поток, попадание БПЛА в воздушную яму, при среднем и сильном тумане, сильном ливне);
- проводят воздушный мониторинг в труднодоступных и удаленных районах;
- являются безопасным источником достоверной информации, надежное обследование объекта или подозреваемой территории, с которой исходит угроза;
- позволяют предотвращать ЧС при регулярном наблюдении;

- обнаруживают ЧС (лесные пожары, горение торфяников) на ранних стадиях;

- исключают риск для жизни и здоровья человека. Беспилотный летательный аппарат предназначен для решения следующих задач:

- беспилотный дистанционный мониторинг лесных массивов с целью обнаружения лесных пожаров;

- мониторинг и передача данных по радиоактивному и химическому заражению местности и воздушного пространства в заданном районе;

- инженерная разведка районов наводнений, землетрясений и других стихийных бедствий;

- обнаружение и мониторинг ледовых заторов и разлива рек;

- мониторинг состояния транспортных магистралей, нефте- и газопроводов, линий электропередач и других объектов;

- экологический мониторинг водных акваторий и береговой линии;

- определение точных координат районов ЧС и пострадавших объектов.

Мониторинг осуществляется днем и ночью, в благоприятных и ограниченных метеоусловиях. Наряду с этим беспилотный летательный аппарат обеспечивает поиск потерпевших аварию (катастрофу) технических средств и пропавших групп людей. Поиск проводится по заранее введенному полетному заданию или по оперативно изменяемому оператором маршруту 92 полета. Он оснащен системами наведения, бортовыми радиолокационными комплексами, датчиками и видеокамерами.

Во время полета, как правило, управление беспилотным летательным аппаратом автоматически осуществляется посредством бортового комплекса навигации и управления, в состав которого входят:

Бортовая система связи функционирует в разрешенном диапазоне радиочастот и обеспечивает передачу данных с борта на землю и с земли на борт.

Задачи для применения беспилотных летательных аппаратов можно классифицировать на четыре основные группы:

- обнаружение ЧС;
- участие в ликвидации ЧС;
- поиск и спасение пострадавших;
- оценка ущерба от ЧС.

В таких задачах старший оператор должен оптимальным образом выбрать маршрут, скорость и высоту полета ДПЛА, чтобы охватить район наблюдения за минимальное время или количество пролетов с учетом секторов обзора телевизионной и тепловизионной камер. При этом необходимо исключать двукратный или многократный пролет одних и тех же мест с целью экономии материальных и людских ресурсов.

Данные об опасных и быстро распространяющихся ЧС, таких как пожары, следует передавать в реальном масштабе времени для оповещения людей и принятия возможных срочных мер по их ликвидации.

Сведения о медленно развивающихся ЧС, например, наводнениях и разливах рек, можно записать на бортовой или наземный видеомagnetофон и обработать после возвращения ДПЛА.

2.3 Типы БПЛА по принципу полета

По принципу полета все БПЛА можно разделить на 5 групп (первые 4 группы относятся к аппаратам аэродинамического типа):

- 1) БПЛА с жестким крылом (БПЛА самолетного типа);
- 2) БПЛА с гибким крылом;
- 3) БПЛА с вращающимся крылом (БПЛА вертолетного типа);
- 4) БПЛА с машущим крылом;
- 5) БПЛА аэростатического типа.

Кроме БПЛА перечисленных пяти групп существуют также различные гибридные подклассы аппаратов, которые по их принципу полета трудно однозначно отнести к какой-либо из перечисленных групп. Особенно много таких БПЛА, которые совмещают качества аппаратов самолетного и вертолетного типа.

2.3.1 БПЛА самолетного типа

Этот тип аппаратов известен также как БПЛА с жестким крылом. Подъемная сила данных аппаратов создается аэродинамическим способом за счет напора воздуха, набегающего на неподвижное крыло. Аппараты такого типа, как правило, отличаются большой длительностью полета, большой максимальной высотой полета и высокой скоростью.

Существует большое разнообразие подтипов БПЛА самолетного типа, различающихся по форме крыла и фюзеляжа. Практически все схемы компоновки самолета и типы фюзеляжей, которые встречаются в пилотируемой авиации [13], применимы и в беспилотной.

2.3.2 БПЛА с гибким крылом

Это дешевые и экономичные летательные аппараты аэродинамического типа, в которых в качестве несущего крыла используется не жесткая, а гибкая (мягкая) конструкция, выполненная из ткани, эластичного полимерного материала или упругого композитного материала, обладающего свойством обратимой деформации.

В этом классе БПЛА можно выделить беспилотные моторизованные парапланы, дельтапланы и БПЛА с упруго деформируемым крылом.

Беспилотный моторизованный параплан – аппарат на основе управляемого парашюта-крыла, снабжённый мототележкой с воздушным винтом для автономного разбега и самостоятельного полёта. Крыло обычно имеет форму прямоугольника или эллипса. Крыло может быть мягким, иметь жесткий или надувной каркас. Недостатком беспилотных моторизованных парапланов является трудность управления ими, так как навигационные датчики не имеют жесткой связи с крылом. Ограничение на их применение оказывает также очевидная зависимость от погодных условий.

2.3.3 БПЛА вертолетного типа

Этот тип аппаратов известен также как БПЛА с вращающимся крылом. Часто их называют также – БПЛА с вертикальным взлетом и посадкой.

Последнее не совсем корректно, так как в общем случае вертикальный взлет и посадку могут иметь и БПЛА с неподвижным.

Подъемная сила у аппаратов этого типа также создается аэродинамически, но не за счет крыльев, а за счет вращающихся лопастей несущего винта (винтов). Крылья либо отсутствуют вовсе, либо играют вспомогательную роль. Очевидными преимуществами БПЛА вертолетного типа являются способность зависания в точке и высокая маневренность, поэтому их часто используют в качестве воздушных роботов.

2.3.4 БПЛА с машущим крылом

БПЛА с машущим крылом основаны на бионическом принципе – копировании движений, создаваемых в полете летающими живыми объектами – птицами и насекомыми.

Хотя в этом классе БПЛА пока нет серийно выпускаемых аппаратов и практического применения они пока не имеют, во всем мире проводятся интенсивные исследования в этой области. В последние годы появилось большое количество разных интересных концептов малых БПЛА с машущим крылом.

Главные преимущества, которые имеют птицы и летающие насекомые перед существующими типами летательных аппаратов – это их энергоэффективность и маневренность.

Аппараты, основанные на имитации движений птиц, получили название орнитоптеров, а аппараты, в которых копируются движения летающих насекомых – энтомоптерами.

2.3.5 БПЛА аэростатического типа

БПЛА аэростатического типа – это особый класс БПЛА, в котором подъемная сила создается преимущественно за счет архимедовой силы, действующей на баллон, заполненный легким газом (как правило, гелием). Этот класс представлен, в основном, беспилотными дирижаблями.

Дирижабль – ЛА легче воздуха, представляющий собой комбинацию аэростата с двигателем (обычно это винт (пропеллер, импеллер) с электрическим двигателем или ДВС) и системы управления ориентацией.

По конструкции дирижабли подразделяются на три основных типа: мягкий, полужёсткий и жёсткий.

В дирижаблях мягкого и полужёсткого типа оболочка для несущего газа мягкая, которая приобретает требуемую форму только после закачки в неё несущего газа под определённым давлением. В дирижаблях мягкого типа неизменяемость внешней формы достигается избыточным давлением несущего газа, постоянно поддерживаемым баллонетами – мягкими ёмкостями, расположенными внутри оболочки, в которые нагнетается воздух. Баллонеты, кроме того, служат для регулирования подъемной силы и управления углом тангажа (дифференцированная откачка/закачка воздуха в баллонеты приводит к изменению центра тяжести аппарата).

Дирижабли полужёсткого типа отличаются наличием в нижней части оболочки жесткой (в большинстве случаев на всю длину оболочки) фермы. В жёстких дирижаблях неизменяемость внешней формы обеспечивается жестким каркасом, обтянутым тканью, а газ находится внутри жёсткого каркаса в баллонах из газонепроницаемой материи. Жесткие дирижабли в беспилотном исполнении пока практически не применяются.

2.4. Классификация БПЛА принятая в России

Некоторые классы зарубежной классификации отсутствуют в РФ, лёгкие БПЛА в России имеют значительно большую дальность и т. д. Согласно российской классификации, которая ориентирована преимущественно пока только на военное назначение аппаратов, БПЛА можно систематизировать следующим образом:

- Микро - и мини - БПЛА ближнего радиуса действия – взлётная масса до 5 кг, дальность действия до 25-40 км;

- Лёгкие БПЛА малого радиуса действия – взлётная масса 5 - 50 кг, дальность действия 10 - 70 км;
- Лёгкие БПЛА среднего радиуса действия – взлётная масса 50 - 100 кг, дальность действия 70 - 150 (250) км;
- Средние БПЛА – взлётная масса 100 - 300 кг, дальность действия 150 - 1000 км;
- Средне - тяжёлые БПЛА – взлётная масса 300 - 500 кг, дальность действия 70 - 300 км;
- Тяжёлые БПЛА среднего радиуса действия – взлётная масса более 500 кг, дальность действия 70 - 300 км;
- Тяжёлые БПЛА большой продолжительности полёта – взлётная масса более 1500 кг, дальность действия около 1500 км;
- Беспилотные боевые самолёты – взлётная масса более 500 кг, дальностью около 1500 км.

2.5 Применяемые БПЛА

Для технического оснащения МЧС России беспилотными летательными аппаратами, российскими предприятиями разработано несколько вариантов, рассмотрим некоторые из них:

БПЛА ZALA 421-16E – это беспилотный самолет большой дальности (рис. 1.) с системой автоматического управления (автопилот), навигационной системой с инерциальной коррекцией (GPS/ГЛОНАСС), встроенной цифровой системой телеметрии, навигационными огнями, встроенным трехосевым магнитометром, модулем удержания и активного сопровождения цели («Модуль АС»), цифровым встроенным фотоаппаратом, цифровым широкополосным видеопередатчиком C-OFDM-модуляции, радиомодемом с приемником спутниковой навигационной системы (СНС) «Диагональ ВОЗДУХ» с возможностью работы без сигнала СНС (радиодальномер) системой самодиагностики, датчиком влажности, датчиком температуры, 92 датчиком тока, датчиком температуры двигательной установки, отцепом парашюта,

воздушным амортизатором для защиты целевой нагрузки при посадке и поисковым передатчиком.

Данный комплекс предназначен для ведения воздушного наблюдения в любое время суток на удалении до 50 км с передачей видеоизображения в режиме реального времени.

Беспилотный самолет успешно решает задачи по обеспечению безопасности и контролю стратегически важных объектов, позволяет определять координаты цели и оперативно принимать решения по корректировке действий наземных служб.

Благодаря встроенному «Модулю АС» БПЛА в автоматическом режиме ведет наблюдение за статичными и подвижными объектами. При отсутствии сигнала СНС – БПЛА автономно продолжит выполнение задания.



Рисунок 1– БПЛА ZALA 421-16E

БПЛА ZALA 421-08M (рис. 2.) выполнен по схеме «летающее крыло» – это беспилотный самолет тактической дальности с автопилотом, имеет подобный набор функций и модулей, что и ZALA 421-16E.

Данный комплекс предназначен для оперативной разведки местности на удалении до 15 км с передачей видеоизображения в режиме реального времени.

БПЛА ZALA 421-08M выгодно отличается сверхнадежностью, удобством эксплуатации, низкой акустической, визуальной заметностью и лучшими в своем

классе целевыми нагрузками. Данный летательный аппарат не требует специально подготовленной взлетно-посадочной площадки 92 благодаря тому, что взлет совершается за счет эластичной катапульты, осуществляет воздушную разведку при различных метеоусловиях в любое время суток.

Транспортировка комплекса с БЛА ZALA 421-08M к месту эксплуатации может быть осуществлена одним человеком. Легкость аппарата позволяет (при соответствующей подготовке) производить запуск «с рук», без использования катапульты, что делает его незаменимым при решении задач.

Встроенный «Модуль АС» позволяет беспилотному самолету в автоматическом режиме вести наблюдение за статичными и подвижными объектами, как на суше, так и на воде.



Рисунок 2– БПЛА ZALA 421-08M

Это беспилотный вертолет с восемью несущими винтами, средней дальности действия, со встроенной системой автопилота (рис. 3).

Конструкция аппарата складная, выполнена из композитных материалов, что обеспечивает удобство доставки комплекса к месту эксплуатации любым транспортным средством.

Данный аппарат не требует специально подготовленной взлетно-посадочной площадки из-за вертикально-автоматического запуска и посадки,

что делает его незаменимым при проведении воздушной разведки в труднодоступных районах.

ZALA 421-22 успешно применяется для выполнения операций в любое время суток: для поиска и обнаружения объектов, обеспечения безопасности периметров в радиусе до 5 км. Благодаря встроенному «Модулю АС» аппарат в автоматическом режиме ведет наблюдение за статичными и подвижными объектами.



Рисунок 3– БПЛА ZALA 421-22

Все характеристики перечисленных выше БПЛА представлены в таблице 2.

Таблица №2 – Характеристики БПЛА

БПЛА	ZALA 421-16E	ZALA 421-16EM	ZALA 421-08M	ZALA 421-08Ф	ZALA 421-16	ZALA 421-04M
Размах крыла БПЛА, мм	2815	1810	810	425	1680	1615
Продолжительность полета, ч(мин)	>4	2,5	(80)	(80)	4-8	1,5
Длина БПЛА, мм	1020	900	425	-	-	635
Скорость, км/ч	65-110	65-110	65-130	65-120	130-200	65-100
Максимальная высота полета, м	3600	3600	3600	3000	3000	-
Масса целевой нагрузки, кг(г)	До 1,5	До 1	(300)	(300)	-	До 1

Для реализации задач радиационной и химической разведки может применяться мобильный радиационно-химический комплекс на базе системы SkyKINK.92 Комплекс может быть развернут в максимально сжатые сроки – от

5 до 30 минут. К нему может быть подключено до 30 различных датчиков, например, GammaTRACER. Данный датчик с радиоканалом мощностью 10 мВт обеспечивает передачу информативного сигнала в радиусе 100 км. Кроме того, к данному комплексу может быть подключено другое оборудование радиационного и химического наблюдения. При этом расстановку датчиков на зараженной или прилегающей к ней местности могут выполнять БЛА вертолетного типа.

Отдельно стоит остановиться на информационно-аналитическом обеспечении комплекса БЛА. Данный комплекс реализует как функции управления БЛА, так и функции получения, обработки, передачи и защиты информации от несанкционированного доступа. Важно заметить, что применение в данном случае стандартных сетевых технологий позволяет, удаленно, с любой точки мира используя интернет-технологии управлять БЛА, получать и обрабатывать информацию с БЛА и размещенных с его помощью информационных датчиков. Данный подход безусловно очень перспективен, поскольку позволяет использовать весь спектр специализированного программного обеспечения в управляющих и аналитических целях в режиме реального времени.

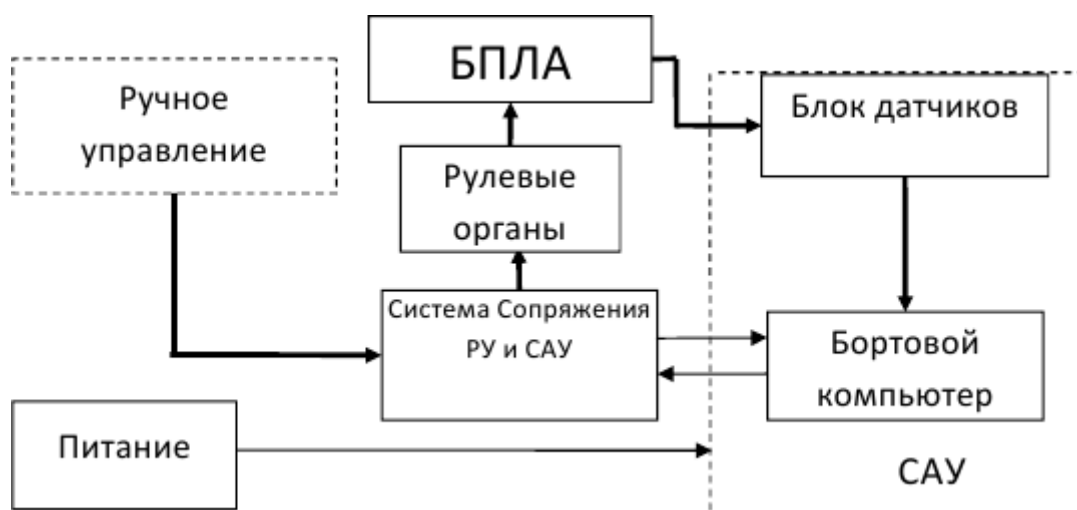


Рисунок 4 – Система управления БПЛА

Для увеличения дальности полета разведывательного БЛА может быть установлен дополнительный ретранслятор как стационарный (например, на

мачтах сотовой связи), так и соответствующее радиотехническое оборудование на одном или нескольких БЛА. Увеличение дальности полета разведывательного БЛА позволит расширить зоны исследования места ЧС, как показано на рис. 4.

2.6 Беспилотные авиационные системы и комплексы

Необходимо различать понятия беспилотной авиационной системы (БАС) и беспилотного авиационного комплекса (БАК). Разница между ними заключается в том, что БАС является более широким понятием.

БАК – это только совокупность материально-технических средств, необходимых для выполнения определенных функций. БАК включает один или несколько беспилотных ЛА, транспортное оборудование, технические устройства, формирующие каналы связи и передачи информации, устройства обработки информации [15].

Беспилотная авиационная система (БАС) включает в себя не только авиационный комплекс, но и дополнительные компоненты, формирующие связи различного вида между его элементами (схема. 2) [16].

Как правило, БАК поставляется с предприятия-изготовителя заказчику в виде законченного комплекса, который полностью готово к применению. Но при необходимости этот комплекс может расширяться и интегрироваться в другие системы, за счет дополнительных аппаратных и программных средств. Скажем так, в состав поставляемого тактического БАК могут входить: БПЛА, специальный тягач с установленной на нем стартовой катапульты, мобильный командный пункт, выносимые антенно-фидерные устройства, включая ретрансляторы сигналов. Но этот комплекс может использовать не входящие в него: спутниковую систему глобального позиционирования, вспомогательный транспорт для перевозки людей и материальных ресурсов, ангары для хранения техники, инфраструктуру аэродромов включая радиолокационные средства и т.д. (рис.5).



Рисунок 5 – Обобщенная структура БАС.

2.7 Планирование действий БАК

Да данный момент самым главным у БАК является координация и направление летательных аппаратов в комплекте БАК имеет не один, а несколько БПЛА и имеют дальнейшее развитие для больших компонентов движения. В настоящее время много автоматических систем которые работают в программных командных режимах, и это все относится к первому типу, далее перейдем ко второму типу, и тут задача стоит что бы каждый беспилотник работал в комплексе как можно точнее. Что бы решить такую задачу необходимо что бы каждый летательный аппарат передавал всю информацию незамедлительно и как можно быстрее, и в дальнейшем уже от этой информации спасательные формирования могли четко строить план действий.

2.8 Управление БАК

Установка управления авиацией, представляет из себя семейство или комплекс многочисленных летательных аппаратов. У каждого разные задачи и способы их решений, но беспилотник не может всю информацию и задачи выполнять сам, тут уже подключается к работе человек управляющий авиацией для информирования человека и понимания какую информацию ему передает БАК, понять просто, ведь главную работу выполняет человек.

Стоит понимать, что все задачи, поставленные перед бак, выполняет связист, то есть человек:

- текущую задачу для СУАК;
- действие для конкретного БПЛА;
- требуемое значение какого-либо параметра состояния БПЛА.



Рисунок 6– Управление АК.

3 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

При чрезвычайной ситуации БПЛА поможет отслеживать происходящее в зоне действия ЧС и распределить силы и средства для выполнения и ликвидации ЧС.

3.1 Пример применения БПЛА

В 2011 году в Фукусиме. Вертолеты беспилотной авиации были задействованы для наблюдения за происходящим над станцией. Данная авиация снимала видео с места происшествия и делала отбор проб на месте ЧС. В настоящее время все данные передавались исключительно на главный пульт управления.

Результаты видеосъемки с БПЛА приведены на Рис 7,8.



Рисунок 7,8 – Японская АЭС после аварии с БПЛА.

В феврале две тысячи четырнадцатого года беспилотные летательные аппараты ЗАЛА были поставлены на вооружение в службах МЧС. Сотрудникам поисково-спасательных служб по Кировской области, выпала такая честь впервые попробовать работать на месте ЧС с интеллектуальными передовыми технологиями. На тот момент в зоне пожара на железнодорожной станции беспилотные летательные аппараты дежурили над станцией круглые сутки. Фото данной аварии, можете видеть на Рис 9.



Рисунок 9 – Чрезвычайная ситуация на железнодорожной станции.

В Московской области, во время затопления, сотрудниками МЧС было принято решение что бы не затрагивать большое количество личного состава, а как можно больше сократить времени и средств для анализа затопления окрестностей вокруг реки. Сотрудники предприняли более логическое решения и запустили беспилотные летательные аппараты для наблюдения за происходящим, тем самым формирования смогли охватить большую территорию, сократить время на анализ происходящего и так же задействовать меньше людей личного состава.



Рисунок 10– Обзор зоны затопления

3.2 Упрощенная классификация оборудования БЛА по требованиям к вероятности безотказной работы

Беспилотники которые работают по координатам заданными оператором, и полностью на автомате могут добраться до точки назначения без участия оператора, и имеют возможность обеспечить режим ручной посадки и имеет встроенную систему (САС) значит это оборудование относится исключительно к первой группе классификации уверенность в надежности БЛА. Все остальные летательные аппараты относятся ко второй группе.

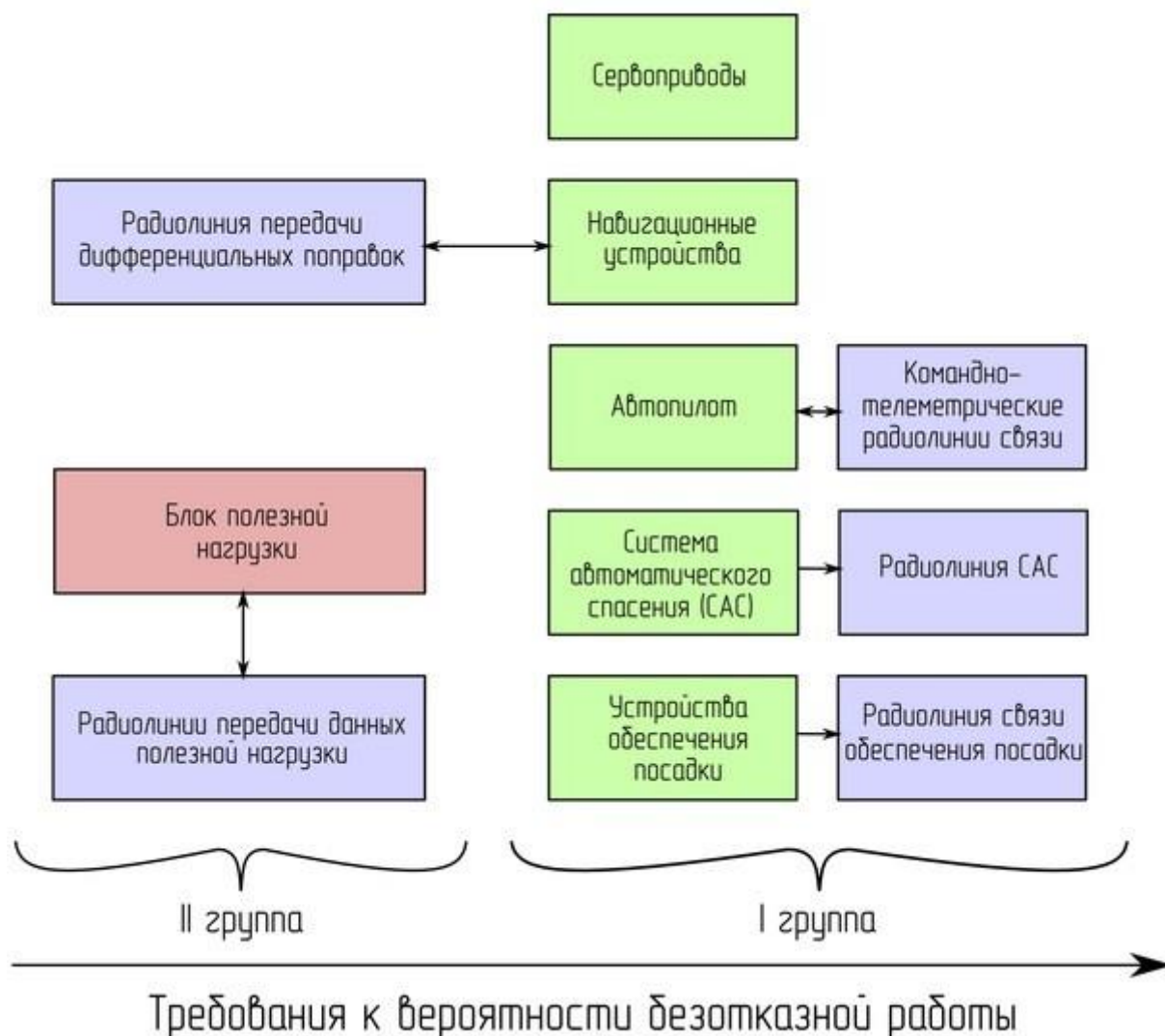


Рисунок 11 – Упрощенная классификация оборудования БЛА по требованиям к вероятности безотказной работы.

Все БПЛА управляются посредством бортового компьютера и системы координат для навигации, в состав которого входят:

- Спутниковое наведение;
- Система отслеживания и указания положения БЛА;
- Измерение скорости воздуха;
- Разные виды антенн;
- Полет по данным системы координат;
- Имеет функцию возврата на исходную точку;
- Полет над заданным объектом;
- Автоматическое сопровождение движущейся цели;
- стабилизацию углов ориентации БЛА;
- может держать заданную высоту и скорость полета
- управления целевыми задачами.

Бортовая система связи:

- имеет возможность работать в разных звуковых частотах (радиочастоты;
- передаёт информацию что с беспилотника на землю, что в обратном на правлении
- .Данные, передаваемые с борта на землю:
- параметры телеметрии;
- Видеоизображение и фото.
- Данные, передаваемые на борт, содержат:
- команды управления БЛА;
- команды управления целевой аппаратурой.

Полеты БЛА максимально похожи к полетам авиации, управляемые непосредственно человеком сидя за штурвалом.

3.3 Требования к блоку БПЛА

БЛА имеют двигатели внутреннего сгорания, и электродвигателями

В комплект отряда БПЛА должно входить:

- Минимально два летательных аппарата;
- Ноутбук для человека, сидящего непосредственно в штабе;

- Обязательно какой-нибудь штатив для установки сигнала передающей антенны;
- Дополнительные быстросменные батареи, и зарядное устройство для них;
- Установка для запуска БЛА;
- Комплект для ремонта мелких частей;

В зависимости от типа БПЛА камеры располагаются как правило в передней части летательного аппарата, так как расположения камер на крыльях не дают возможности объектива в 360 градусов, лучшее объективность удается добиться у камер треугольного типа, а для фото изображения у камер установленных вот именно на крыльевой части БЛА.

3.4 Требование к составу и оснащению команд связистов

Для достижения цели должны иметься два управляющих человека. Для установки НСУ водитель имеет право помогать.

3.5 Описание процедуры выполнения задачи, поиска людей и указания при использовании БПЛА

Эксплуатация БПЛА в производственных условиях подразделяется на следующие этапы:

- предварительная подготовка;
- предполетная подготовка;
- совершение полета (взлет, полет по Направление у, посадка);
- работа на земле (обработка данных);

Функции связиста при выполнении полета в режиме видеонаблюдения:

- обнаружение объекта (как целого);
- распознавание объекта по достаточной совокупности характерных признаков (определение и фиксация характерных признаков объекта);
- вербальное описание объекта (скажем так: «место лесного пожара»;

- «площадь и характер участка повреждения», «автомобиль», «лодка», «человек» и др.);
- фиксирование координат объекта;
- наблюдение и сопровождение объекта (запись видеоизображения объекта в пределах заданного времени);

Если связист хочет выполнить работу, то ему заранее надо строить план полет, свозит в процессе полета может производить корректировки, но у него могут возникнуть проблемы так как в процессе полета он ведёт только то изображения, над которым пролетает летательный аппарат, изображения исключительно видены с камеры, расположенной на бортовом поясе БПЛА.

Что бы хорошо провёлось наблюдение за объектом летательный аппарат должен несколько раз сделать круговые полеты вокруг заданной точки.

Направление полета следует планировать так, чтобы обеспечивался осмотр всей рабочей зоны.

Рекомендации по построению направления, а полета:

- в качестве поворотных точек рекомендуется применять характерные ориентиры, хорошо опознаваемые в полете (изгибы рек, перекрестки дорог, одиночные строения и т. д.).
- первая поворотная точка направление, а (исходный пункт направление, а (ИППМ) устанавливается рядом с точкой старта.
- глубина рабочей зоны должна быть в пределах устойчивого приема видеосигнала и телеметрической информации с борта БПЛА. (Глубина рабочей зоны - расстояние от места нахождения антенны НСУ до максимально удаленной поворотной точки. Рабочая зона - территория, в пределах которой БПЛА выполняет заданную программу полета.).
- Линия пути, по возможности, не должна проходить возле линий электропередач (ЛЭП) большой мощности и других объектов с большим уровнем электромагнитных излучений (радиолокационные станции, приемопередающие антенны и пр.).

- Расчетное время продолжительности полета не должно превышать $\frac{2}{3}$ максимальной продолжительности, заявленной изготовителем.
- На совершение взлета-посадки необходимо предусмотреть не менее 10 минут летного времени.

После предполетной подготовки для охвата большой зоны, необходимо предпринять построение полета по кругу, таким образом захватывается большая часть площади.

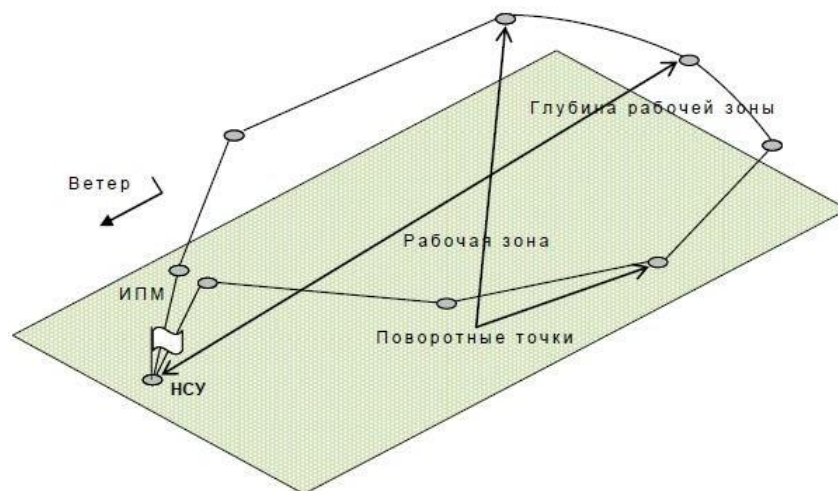


Рисунок 12 – Построение направление полета с учетом ветра.

Для детального осмотра отдельных участков окрестности в пределах рабочей зоны применяются прямолинейные взаимно параллельные.

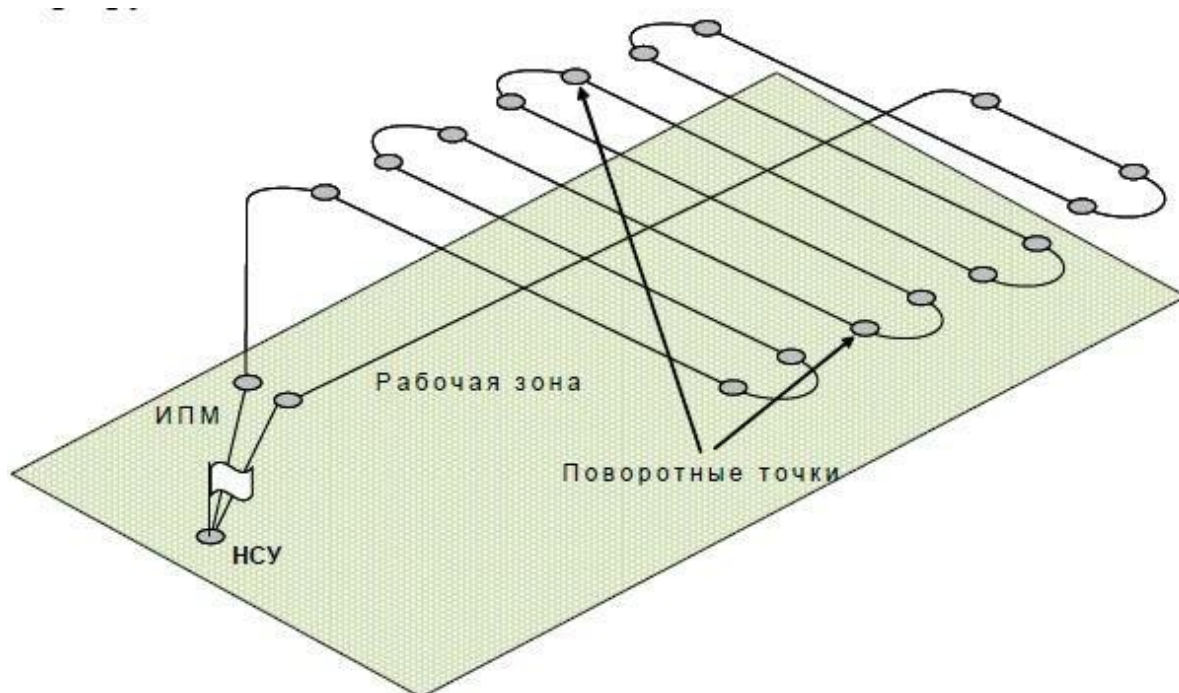


Рисунок 13 – Построение полета прямолинейного параллельного направления

Для использования данной видео съемки используют параллельный маршрут что бы обзор камеры пересекался друг с другом для более дательного просмотра зоны поиска и наблюдения.

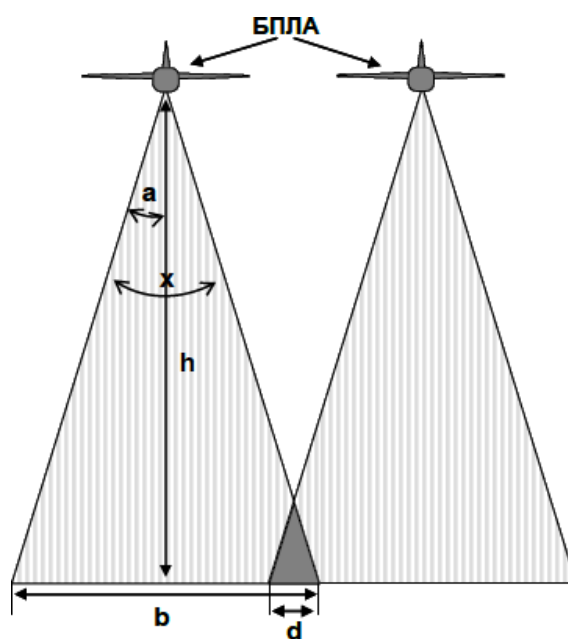


Рисунок 14 – Параллельный маршрут

Облет заданной площади используется, когда указан конкретный объект.

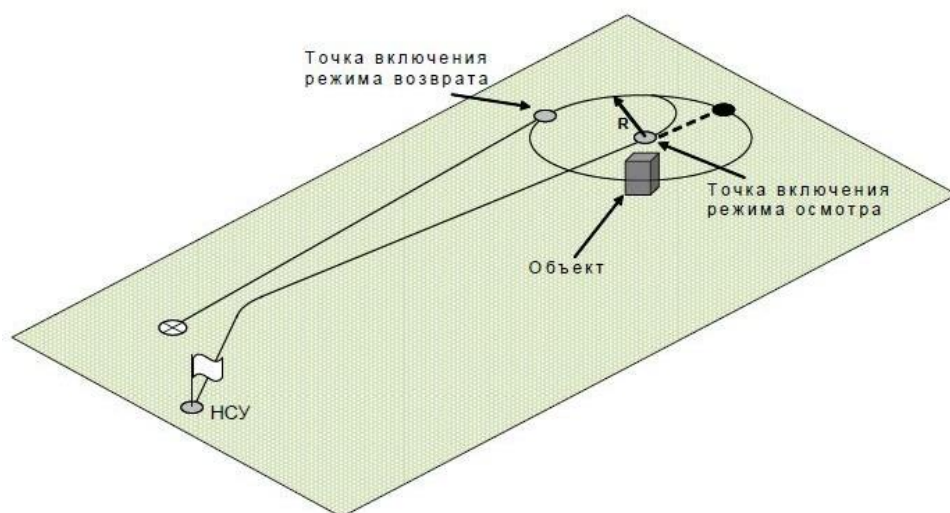


Рисунок 15 – Облет заданного объекта.

4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В настоящее время перспективность какого-либо открытия, разработки зависит от многих факторов, одним из которых является оценка коммерческой привлекательности проекта, поэтому важным разделом в выпускной квалификационной работе является финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

Тема выпускной квалификационной работы – «Развитие поисково-спасательных служб в условиях современных технологий». Практика, проходившая на базе Поисково – спасательной службы, путевой переулков,38, стала основой данной исследовательской работы.

Экономический анализ данной работы содержит в себе анализ трудовых и денежных затрат и научно – технической результативности при реализации данной работы.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В существующих ныне новых экономических условиях наиболее востребованы такие инновационные роботизированные дроны, которые представляют собой летающие беспилотники для осуществления поиска людей, оценки той или иной местности, масштабы техногенной или природной чрезвычайной ситуации.

Суть работы заключается в развитии поисково-спасательных служб и формирований с инновационными технологиями, роботизированной техникой в различных видах техногенных аварий, природных условиях, поиска людей в

природных условиях и ЧС при ведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Сегментировать рынок услуг по работе с проектами по производству этапов различных видов техногенных аварий можно по следующим критериям: вариант этапа «Спасение в ЧС природного и техногенного характера».

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Целью работы является проведение детального анализа конкурирующих разработок, существующих на рынке. Анализ необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам.

Анализ конкурирующих разработок был проведен с помощью оценочной карты. Оценочная карта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических разработок

Критерии оценки	Вес крит-я	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б	Т	А	К _Б	К _Т	К _А
Повышение пожаробезопасности на ТО ПСС	0,15	3	5	4	0,45	0,75	0,60
Удобство в эксплуатации	0,20	4	4	4	0,80	0,80	0,80
Безопасность проекта	0,15	5	3	4	0,75	0,45	0,60
Конкурентоспособность продукта	0,10	5	1	1	0,50	0,10	0,10
Распространение проекта на рынке	0,05	1	5	3	0,05	0,25	0,15
Наличие сертификата на научную работу	0,10	5	1	1	0,50	0,10	0,10
Предполагаемый срок актуальности	0,10	3	4	5	0,30	0,40	0,50
Срок реализации проекта	0,15	1	5	5	0,15	0,75	0,75
Итого	1				3,5	3,6	3,6

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i B_i. \quad (1)$$

где, K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;
 B_i – вес показателя (в долях единицы);
 B_i – балл i -го показателя.

В итоге, получили:

$$K_B = 0,15 * 3 + 0,20 * 4 + 0,15 * 5 + 0,10 * 5 + 0,05 * 1 + 0,10 * 5 + 0,10 * 3 + 0,15 * 1 = 3,5$$

$$K_T = 0,15 * 5 + 0,20 * 4 + 0,15 * 3 + 0,10 * 1 + 0,05 * 5 + 0,10 * 1 + 0,10 * 4 + 0,15 * 5 = 3,6$$

$$K_B = 0,15 * 4 + 0,20 * 4 + 0,15 * 4 + 0,10 * 1 + 0,05 * 3 + 0,10 * 1 + 0,10 * 5 + 0,15 * 5 = 3,6$$

Полученный коэффициент исследования равен $K = 3,6$, что говорит о том, что конкурентоспособность находится выше среднего.

4.2 Планирование НИР

4.2.1 Структура проведения НИР в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

Для расчета трудоемкости данной исследовательской работы составляется полный перечень проводимых работ, и определяются их исполнители и оптимальная продолжительность работы. Наиболее удобным, простым и наглядным способом для этих целей является использование линейного графика. Для его построения составим перечень работ и соответствие работ своим

исполнителям, продолжительность выполнения этих работ и сведем их в таблицу 2.

Таблица 2 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Основные этапы	Номер работы	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы ВКР, постановка задачи	Научный руководитель, студент
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материала по теме	Студент
	3	Выбор направления исследований	Студент
	4	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель, студент
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Обоснование ВКР выбор метода исследования	Студент
	6	Проведение исследования	Студент
	7	Обработка результатов исследования	Студент
Оценка полученных результатов	8	Обсуждение, проведение оценки полученных результатов	Студент
Оформление ВКР	9	Оформленный ВКР	Студент

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожи}$ используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3 t_{mini} + 2 t_{maxi}}{5} \quad (2)$$

где, $t_{ожи}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

- $t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;
- $t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i} \quad (3)$$

- где, T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;
- $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;
- $Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (4)$$

- где, T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;
- T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;
- $k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;
 $T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;
 $T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2021 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество выходных и праздничных дней – 118 дней, таким образом:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,47$$

Все рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу 3.

Таблица 3 – Временные показатели проведения работ

Номер работы	Исполнители	Трудоёмкость работ			Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных дня T_{ki}
		t_{\min} , чел-дни	t_{\max} , чел-дни	$t_{\text{ож}}$, чел-дни		
1	Научный руководитель, студент	2	3	3,2	1,6	2
2	Студент	1	2	2,8	1,4	2
3	Студент	2	3	12	12	3
4	Научный руководитель, студент	4	6	5,2	2,6	7
5	Студент	2	4	4,2	4,2	2
6	Студент	10	15	7,8	7,8	18
7	Студент	5	8	2,4	2,4	9
8	Студент	15	17	2,8	2,8	12
9	Студент	4	5	3,8	3,8	6

На основании таблицы 3 был построен календарный план-график. Данный график строится для наибольшего по длительности исполнения работ в рамках

НИР на основании таблицы 4 с разбиением по месяцам, а затем по декадам за период времени написания дипломной работы.

При этом на графике работы для научного руководителя выделены косой штриховкой, а студента – сплошной заливкой.

Таблица 4 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Номер работы	Вид работ	Исполни- тели	Т _{кi}	Продолжительность выполнения работ										
				Февраль		Март			Апрель			Май		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение темы ВКР	НР+С	2											
2	Анализ актуальности темы	С	2											
3	Постановка задач	С	3											
4	Определение стадий, этапов и сроков написания ВКР	НР+С	7											
5	Подбор литературы по тематике работы	С	2											
6	Сбор материалов и анализ существующих методик	С	18											
7	Анализ конкурентных методик	С	9											
8	Проведение расчетов по теме	С	12											
9	Оценка и анализ полученных результатов	С	6											
10	Работа над выводами по проекту	НР+С	2											

■■■■■ - научный руководитель, ■■■■ - студент.

4.3 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).
- накладные расходы;
- формирование бюджета затрат НИР.

4.3.1 Расчет материальных затрат НТИ

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_m = (1 + k_T) \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{расхi} \quad (6)$$

где, k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы в пределах 15-25%).

m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Расчеты, произведенные в данном разделе, внесены в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица затрат на материалы

Наименование материала	Бумага для офисной техники (А4)	Картридж для принтера	Ручка	Карандаш	Итого
Единица измерения	лист	мл.	шт.	шт.	
Количество	400	100	3	1	
Цена за ед., руб	0,65	4,0	10	8	
Затраты на материалы ($З_m$), руб.	260	400	8	8	728

Материальные затраты на выполнение НТИ составили 728 рублей.

4.3.2 Основная заработная плата исполнителей темы

В этой статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки.

В свою очередь основная заработная плата одного исполнителя от предприятия рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p \quad (7)$$

где, $Z_{\text{осн}}$ – величина основной заработной платы;
 $Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата, руб.;
 T_p – продолжительность работ, которые выполняются исполнителем, раб. дн.

Среднедневная заработная плата $Z_{\text{дн}}$ рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (8)$$

где, Z_m – месячный должностной оклад, руб.;
 M – количество месяцев работы исполнителя без отпуска за период года: при шестидневной рабочей неделе и отпуске в 48 рабочих дней значение составляет 10,4 месяца;
 F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Расходы на основную заработную плату определяются как произведение трудоемкости работ каждого исполнителя на среднедневную заработную плату.

Расчет затрат на основную заработную плату приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчёт основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб.	Средняя заработная плата, руб./дн, $Z_{\text{дн}}$	Трудоемкость, раб.-дн., T_p	Основная заработная плата, $Z_{\text{осн}}$
Научный руководитель	29 900	1 359,1	5,6	7 611
Студент	22 100	1 004,5	38,6	38 773,7
Итого			56,7	46 384,7

4.3.3 Расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы

Дополнительная заработная плата учитывает величину доплат за отклонения от нормальных условий труда, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации, а также выплаты, связанные с обеспечением компенсаций и гарантий.

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (9)$$

где, $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принятый на стадии проектирования за 0,15.

$$З_{\text{доп}} = 0,15 \cdot 46\,384,7 = 6\,957,7$$

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Данная статья расходов отражает обязательные отчисления по нормам, установленным законодательством Российской Федерации, органам пенсионного фонда, государственного социального страхования, медицинского страхования от затрат на оплату труда работников.

Отчисления во внебюджетные фонды рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad (10)$$

где, $k_{\text{внеб}}$ коэффициент уплаты во внебюджетные фонды, принятый равным 30,2%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб
Научный руководитель	7 611	
Студент-дипломник	38 773,7	
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 0,30		
Итого – 16 002,7		

4.3.5 Расчет накладных расходов на НИР

В накладные расходы должны быть включены те затраты организации, которые не попали в предыдущие статьи расходов: оплата электроэнергии, услуг связи, размножение материалов, печать и ксерокопирование материалов и т.д.

Накладные расходы $З_{\text{накл}}$ рассчитываются по формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей 1–7}) k_{\text{нр}} \quad (11)$$

где, $k_{\text{нр}}$ – коэффициент накладных расходов, взятый в размере 16 %.

Получили следующие значения:

$$З_{\text{накл}} = (16\,002,7 + 6\,957,7 + 46\,384,7 + 728) * 0,16 = 11\,211,7$$

4.3.6 Формирование бюджета затрат НИР

Расчетная величина затрат НИР является основой для формирования бюджета затрат проекта. Расчет затрат на НТИ приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб	Доля затрат
Материальные затраты НТИ	728	1%
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	46 384,7	62,2%
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	6 957,7	7,6%
Отчисления во внебюджетные фонды	16 000,7	18,9%
Накладные расходы	11 211,7	10,3%
Бюджет затрат на НТИ	81 284,8	100%

4.4 Определение эффективности НИР

Потенциальные потребители результата исследования на территории города Томск ТО ПСС путевой переулок 38

Был проведен анализ конкурентно технических решений, где получен коэффициент исследования конкурентных показателей, и он находится выше среднего.

В структуре работы выделено 9 этапов, и при разработке графика проведения научного исследования определена длительность работ, которая составляет 63 календарных дня.

Рассчитан бюджет НТИ – 81 284,8 рублей.

5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Под социальной ответственностью в данном разделе понимается комплекс мер по обеспечению безопасности жизни и здоровья работников в процессе выполнения настоящего исследования, а также ответственность перед обществом по обеспечению экологической безопасности. Для этого в настоящем разделе будут рассмотрены такие вопросы, как производственная безопасность, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

5.1 Производственная безопасность

В данном разделе рассматривается Областное государственное бюджетное учреждение «Томская областная поисково-спасательная служба».

На спасателя ТО ПСС, находящегося на территории базы, воздействуют такие вредные и опасные производственные факторы как неудовлетворительные микроклиматические параметры, недостаток естественного освещения, недостаточная освещенность рабочей зоны, возможность поражения электрическим током, воздействие электромагнитных излучений и статическое электричество. Также не исключена возможность воздействия психоэмоциональных факторов: умственное перенапряжение; монотонность труда; перенапряжение органов зрения и слуха.

5.1.1 Микроклимат

Во время трудовой деятельности, наличие неблагоприятных микроклиматических параметров оказывает негативное влияние на психофизическое состояние сотрудников предприятий, что показывает статистика. Так по данным статистических данных, 30 % сотрудников предприятий, с неблагоприятными климатическими условиями трудовой деятельности, испытывают раздражение сетчатки глаз, 25 % страдают от систематических головных болей, а у 20 % открывается предрасположенность к заболеваниям дыхательных путей.

Гигиенические требования к микроклимату производственных предприятий регулирует нормативный документ [1], в его обязательном соблюдении для всех

организаций, не зависимо от их форм собственности и организационно правовой формы.

ГОСТ 30494-2011 «Параметры микроклимата в помещениях жилых и общественных зданий» контролирует параметры микроклимата в помещениях с постоянным пребыванием людей, такие как: температура воздуха; относительная влажность воздуха; температура помещения [2].

Нормирование микроклимата осуществляется ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [3].

По воздействию на организм сотрудника автозаправочной станции, принимается во внимание два условия – оптимальные микроклиматические условия, обеспечивающие сохранение нормального теплового состояния организма человека, и допустимые микроклиматические условия, которые в результате воздействия на человека микроклимата, вызывают изменение теплового состояния человека, но при этом не возникает нарушение состояния здоровья.

Основными требованиями к параметрам микроклимата считается:

температура воздуха;

относительная влажность воздуха;

скорость движения воздуха.

Таблица 9 Оптимальные параметры микроклимата

Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
19-23	40-60	$\leq 0,2$

Таблица 10 Допустимые параметры микроклимата

Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
15-28	20-80	$\leq 0,5$

В зимний период, температура, в помещении спасателя ТО ПСС, поддерживается водяной системой отопления, подключенной к центральной сети отопления. Что должным образом обеспечивает достаточное, постоянное и равномерное распределение нагретого воздуха в помещении. При особо низких температурных явлениях, микроклимат в помещении, дополнительно регулируется посредством тепловой завесы. В теплый период года, температура в помещении составляет плюс 22–25 °С, что удовлетворяет требованиям ГОСТ [6]. В особо жаркий период, температуру и влажность воздуха в помещении спасателя ТО ПСС помогает регулировать кондиционер. Относительная влажность воздуха при данных температурных показателях, до 55 %. Скорость воздуха 0,1–0,2 м/с. В холодный период года температура в здании составляет плюс 20–23 °С, относительная влажность воздуха при этом составляет до 45 %. Скорость движения воздуха 0,1–0,2 м/с. Данные показатели в холодный период года также удовлетворяют требованиям ГОСТ [3].

5.1.2 Освещенность

В условиях производственной среды, качество освещения напрямую влияет на производительность, а также на качество продукции и состояние организма. Доказано, что при длительной работе, в условиях недостаточной освещенности, появляются головные боли, может развиваться близорукость, болезнь глаз, также снижается работоспособность сотрудника.

В промышленных зданиях освещение может быть организовано двумя способами: искусственно и естественно. Тип освещения не принципиально важен, так как главной целью считается обеспечение требуемого уровня освещенности помещения, а также его равномерного распределения.

Естественное освещение обеспечивается наличием светопроемов в кровле здания – верхнее освещение, либо в боковых стенах – боковое освещение. Для качественного освещения каждому виду помещения соответствуют определённые параметры освещения. При расчетах освещенности необходимо учитывать такие факторы как характеристика процесса, его периодичность и длительность. Данная

проблема должна решаться еще на стадии проектировки осветительных систем и соответствовать требуемым нормам.

Нормы освещенности рабочих мест, оборудованных ЭВМ, регулируются СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электро-вычислительным машинам и организации работы» [4], данные нормы гласят, что освещенность на поверхности стола, в зоне размещения рабочих бумаг, должна быть в пределах 300–500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана должна быть 300 лк.

Нормирование естественного и искусственного освещения в здании, осуществляется в соответствии со СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения [5].

Для нормирования освещенности используется коэффициент естественной освещенности. Величина данного коэффициента определяется характером проводимых работ, основой которых считается точность.

Работы проводимые на пункте заправки, а именно в служебном помещении спасателя считаются средней точности с размерами различения от 1 до 10 миллиметров и равен 4 разряду с Б подразрядом зрительной работы. Исходя из СП 52.13330.2011, минимальная освещенность в данном случае должна быть равна 500 лк.

5.1.3Повышение уровней шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Основным источником шума в комнате являются компьютерные охлаждающие вентиляторы и. Уровень шума варьируется от 35 до 42 дБА. Согласно

СанПиН 2.2.2 / 2.4.1340-03, при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 82 дБА [7].

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) от шума.

Средства коллективной защиты:

Устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования.

Изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов).

Применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения.

Средства индивидуальной защиты:

1. Применение спецодежды.
2. Применение защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

5.1.4Наличие токсикантов

Бензин является смесью углеводородов и представляет собой бесцветную, с желтоватым оттенком, легковоспламеняющуюся жидкость. Автомобильные бензины являются малоопасными продуктами и по степени воздействия на организм относятся к 4-му классу опасности, предельно допустимая концентрация паров бензина в воздухе рабочей зоны 100 мг/м^3 в соответствии с ГОСТ 12.1.007.76. В некоторых случаях, в бензин добавляются компоненты, оказывающие негативное, аккумулятивное влияние на организм человека, изооктан, бензол, вследствие чего, бензин оказывает на человека не только токсичное воздействие, но и канцерогенное, что способствует образованию опухолей.

В случае вдыхания небольших концентраций паров бензина оказывается токсичное воздействие, вдыхаемых паров на организм сотрудника, при этом наблюдается алкогольная интоксикация, что приводит к головокружению, тошноте,

психологическому к возбуждению. В более тяжелых случаях могут проявляться судороги, галлюцинации и обморочные состояния.

Имеется возможность острого отравления, в процессе слива топлива с автоцистерны, при отсутствии ветра. Отравления парами топлива, возможно, могут привести к хроническим заболеваниям, в результате постоянного контактирования.

Так же на территории рабочей зоны имеется возможность концентрации паров бензина в случае отсутствия ветра, либо его скорости менее 3 м/с.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно-допустимые концентрации и должны подвергаться систематическому контролю.

Средства коллективной защиты:

Производить замеры ПДК бензина на открытой площади.

Поддерживать работоспособность газоанализаторов.

Следить за герметичностью оборудования хранения и отпуска бензина.

Установка вентиляций, фильтров, абсорберов.

Средства индивидуальной защиты:

При эксплуатации – спецодежда, противогазы, фильтрующие с коробками марок БКФ, Д, КД.

При авариях – воздушно-легочные аппараты РА-94.

При зачистке резервуаров – шланговые изолирующие противогазы марок ПШ-1,

ПШ-2. Защита кожи рук пастами типа «биологические перчатки», казеиновой эмульсией, пастой ПМ-1, рукавицами.

При пожаре – применение защитных костюмов типа «ТОК-200».

5.1.5Повышенный уровень электромагнитных излучений

Источником электромагнитных излучений в нашем случае являются дисплеи ПЭВМ. [ГОСТ 12.1.006-84] Монитор компьютера включает в себя излучения рентгеновской, ультрафиолетовой и инфракрасной области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см вокруг ВДТ не должна превышать 25В/м в диапазоне от 5Гц до 2кГц, 2,5В/м в диапазоне от 2 до 400кГц [8]. Плотность магнитного потока не должна превышать в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц 250нТл, и 25нТл в диапазоне от 2 до 400кГц. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500В [8]. В ходе работы использовалась ПЭВМ типа Acer VN7-791 со следующими характеристиками: напряженность электромагнитного поля 2,5В/м; поверхностный потенциал составляет 450 В (основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76.) [9].

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе на ПЭВМ у человеческого организма сердечно-сосудистые, респираторные и нервные расстройства, головные боли, усталость, ухудшение состояния здоровья, гипотония, изменения сердечной мышцы проводимости. Тепловой эффект ЭМП характеризуется увеличением температуры тела, локальным селективным нагревом тканей, органов, клеток за счет перехода ЭМП на теплую энергию.

Предельно допустимые уровни облучения (по ОСТ 54 30013-83):

а) до 10 мкВт/см², время работы (8 часов);

б) от 10 до 100 мкВт/см², время работы не более 2 часов;

в) от 100 до 1000 мкВт/см², время работы не более 20 мин. при условии пользования защитными очками;

г) для населения в целом ППМ не должен превышать 1 мкВт/см².

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ

Защита временем.

Защита расстоянием.

Снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения.

Заземленными экранами.

СИЗ

Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.

Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO_2).

5.1.6 Поражение электрическим током

Здание ТО ПСС относится к 1 классу опасности, так как влажность воздуха не превышает 75 %, температура воздуха не превышает 35 °С в помещении отсутствует токопроводящая пыль, полы не токопроводящие. Безопасными номиналами являются: $I < 0,1 \text{ А}$, $U < (2-36) \text{ В}$, $R < 4 \text{ Ом}$. В целях защиты от поражения электрическим током, все электрические устройства имеют заземление в соответствии с правилами эксплуатации электрических устройств. Предельно уровни напряжений и токов прикосновения при частоте переменного тока 50 Гц не должны превышать напряжение 2 В и силу тока 0,3 мА. При аварийном режиме значения уровней напряжения и тока не должны превышать значений напряжения 20 В и силы тока 6 мА.

Защитное заземление должно обеспечить защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим предметам, подключенным в электрическую цепь, с поврежденной изоляцией.

Для снижения возможности образования статического электричества, покрытие пола в помещении спасателя ТО ПСС, выполнено из керамогранитной плитки. Для защиты персонала от поражения электрическим током, при неисправной изоляции в электроустройствах, предусмотрено защитное заземление. В электроустановках напряжением до 1000 В сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом.

Исследуемый объект полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 12.1.012- 2004. ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» [10].

Каждому необходимо знать меры медицинской помощи при поражении электрическим током. В любом рабочем помещении необходимо иметь медицинскую аптечку для оказания первой медицинской помощи.

Поражение электрическим током чаще всего наступает при небрежном обращении с приборами, при неисправности электроустановок или при их повреждении.

Для освобождения, пострадавшего от токоведущих частей необходимо использовать непроводящие материалы. Если после освобождения пострадавшего из-под напряжения он не дышит, или дыхание слабое, необходимо вызвать бригаду скорой медицинской помощи и оказать пострадавшему доврачебную медицинскую помощь:

- обеспечить доступ свежего воздуха (снять с пострадавшего стесняющую одежду, расстегнуть ворот);

- очистить дыхательные пути;

- приступить к искусственной вентиляции легких (искусственное дыхание);

- в случае необходимости приступить к непрямому массажу сердца.

Любой электроприбор должен быть немедленно обесточен в случае:

- возникновения угрозы жизни или здоровью человека;

- появления запаха, характерного для горящей изоляции или пластмассы;

- появления дыма или огня;

- появления искрения;

- обнаружения видимого повреждения силовых кабелей или коммутационных устройств.

Для защиты от поражения электрическим током используют СИЗ и СКЗ.

Средства коллективной защиты:

Заземление электрооборудования.

Зануление.

Использование электро-разделительных трансформаторов.

Использование недоступности (установка замков, отдельные помещения и тд.).

Средства индивидуальной защиты:

Использование диэлектрических перчаток, изолирующих клещей и штанг, слесарных инструментов с изолированными рукоятками, указатели величины напряжения, калоши, боты, подставки и коврики.

5.1.7 Пожарная опасность

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, а здания на категории А, Б, В, Г и Д.

Согласно НПБ 105-03[11] пункт заправки относится к категории Б – взрывопожароопасная, где обращаются горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28° С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 21-01-97 (выполнено из кирпича, которое относится к трудносгораемым материалам).

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера: халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

1) Пожарные ящики с песком. Пожарный песок надлежит хранить в ящиках, покрашенных в красный цвет и закрывающихся крышками, чтобы не попадали атмосферные осадки. Необходимы надписи «песок» белой краской или аналогичные. Перед закладкой в ящики требуются просеивание и просушка песка. В ящиках должно быть по лопате с черным полотном и красной рукояткой. Ящиков может быть два и более, нормируется при этом лишь общий объем песка. Пожарные ящики должны устанавливаться на подставках.

2) Кошма. Это плотные войлочные ковры размером 150×100 см. Они могут быть войлочными или из другой плотной ткани. Кошмы (не менее двух) должны храниться в покрашенных в красный футлярах с крышками. Кошмы периодически (один раз месяц) должны проветриваться и очищаться.

3) Огнетушители. Данные средства пожаротушения хранятся в удобном для потенциального применения месте близ выхода из помещения, но вдали от отопительных приборов и солнца. Огнетушители должны быть готовы к применению и опломбированы, а также содержать бирки с датами заряда. Огнетушители также могут быть подвешены на кронштейнах не более чем в полутора метрах от земли. Все очаги пожара тушатся только с наветренной стороны и с края. Наиболее выгодное расстояние огнетушителя от пожара — полтора метра.

Чаще всего на ТО ПСС применяются следующие виды огнетушителей:

– ОХВП-10 (Огнетушитель Химический Водный Пенный – 10 кг загрузки). Тушит все, кроме горящего газа, металла и электрооборудования под напряжением. Для запуска огнетушитель подносят к очагу пожара, срывают пломбу, прочищают впрыск штырьком, перекидывают рукоятку на 180° до отказа, переворачивают устройство вверх дном, направляя на очаг возгорания.

– ОУБ-7 (огнетушитель углекислотно-бромэтиловый на 7 л). Универсален в пожаротушении. После использования обязательно интенсивно проветривают

помещение, поскольку бромэтил оказывает наркотическое действие. Также срывается пломба и выдергивается чека, затем следует направить устройство на очаг пожара и нажать рычажок.

– ОУ-5 (огнетушитель углекислотный на 5 л). Также универсален.

Запуск: срыв пломбы, выдергивание чеки, направление раструба на источник огня, снятие ручки с рукояткой.

– ОПУ-2 (огнетушитель порошковый на 2 л унифицированный). Универсален. Для запуска поднести к очагу пожара, вырвать пломбу и чеку, отвести от корпуса рукоятку (так в баллончике с углекислотой протыкается отверстие, и она попадает в огнетушитель). Направив на источник пожара, большим пальцем нажимают клавишу.

– ОПУ-5 и ОПУ-10 (огнетушитель порошковый на 5 и 10 л соответственно унифицированный). Универсален. Запуск аналогичен предыдущему устройству, но вместо клавиши нажимают рычажок на шланге.

– ОП-10 и ОП-100 (огнетушитель на 10 л и 100 л соответственно порошковый). Универсален. После срыва пломбы и чеки ударяют по кнопке и, выдержав 6-10 с, направляют шланг на очаг пожара и нажимают рычажок на шланге. Запускающим устройством здесь служит газогенерирующая трубка, которая вверху оканчивается капсюлем. При ударе по кнопке разбивается капсюль и высекается искра, которая поджигает инициатор горения в трубке и горючее вещество. После удара по кнопке через 6 с горючие газы взрывают липкую ленту, находящуюся на нижнем конце трубки, и проникают внутрь огнетушителя.

4) Автоматические установки пожаротушения (например, АУПТ-2м). Это оборудование, запускающееся автоматически при превышении контролируемыми факторами пожара установленных предельных значений на подконтрольных объектах. Система включает в себя техсредства для ликвидации пожаров посредством выпуска огнетушащих смесей и веществ. Она должна поддерживаться в работоспособном состоянии и быть изучена персоналом ТО ПСС.

Станция полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, изображенного

на рисунке 16, огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.

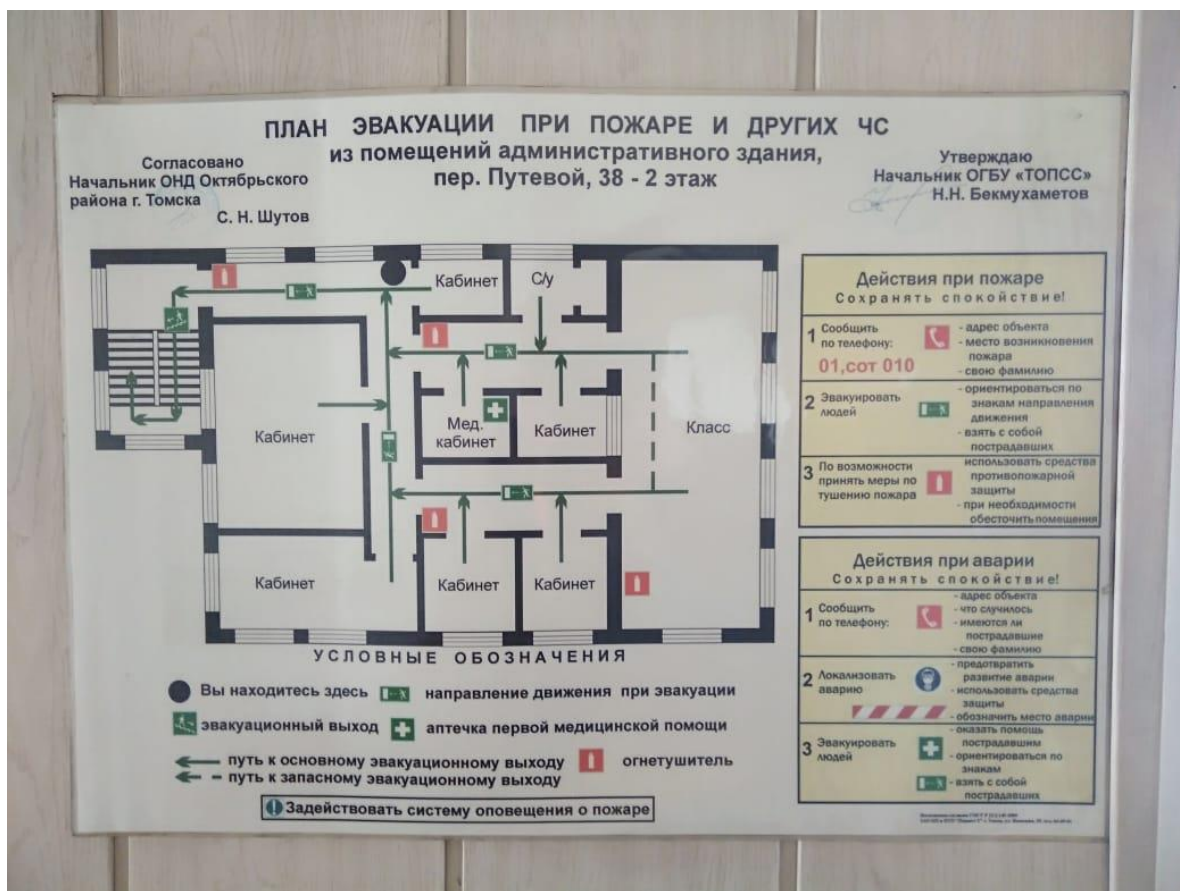


Рисунок 16 – План эвакуации

5.2 Экологическая безопасность

В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды.

К таким веществам относятся:

- свинец (накапливается в организме, поражая почки, нервную систему);
- ртуть (поражает мозг и нервную систему);
- никель и цинк (могут вызывать дерматит);
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу);

Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации. В этот комплекс мероприятий входят:

- отделение металлических частей от неметаллических;

- металлические части переплавляются для последующего производства;
 - неметаллические части компьютера подвергаются специально переработке
- [6];

Исходя из сказанного выше перед планированием покупки компьютера необходимо:

- Побеспокоится заранее о том, каким образом будет утилизирована имеющаяся техника, перед покупкой новой.
- Узнать, насколько новая техника соответствует современным эко-стандартам и примут ее на утилизацию после окончания срока службы.

Утилизировать оргтехнику, а не просто выбрасывать на «свалку» необходимо по следующим причинам:

Во-первых, в любой компьютерной и организационной технике содержится некоторое количество драгоценных металлов. Российским законодательством предусмотрен пункт, согласно которому все организации обязаны вести учет и движение драгоценных металлов, в том числе тех, которые входят в состав основных средств. За несоблюдение правил учета, организация может быть оштрафована на сумму от 20000 до 30000 руб. (согласно ст. 19.14. КоАП РФ);

Во-вторых, предприятие также может быть оштрафовано за несанкционированный вывоз техники или оборудования на «свалку»;

Стадия утилизации, утилизируя технику мы заботимся об экологии: количество не перерабатываемых отходов минимизируется, а такие отходы, как пластик, пластмассы, лом черных и цветных металлов, используются во вторичном производстве. Электронные платы, в которых содержатся драгметаллы, после переработки отправляются на аффинажный завод, после чего чистые металлы сдаются в Госфонд, а не оседают на свалках.

Таким образом утилизацию компьютера можно провести следующим образом:

1.Использовать услуги профессиональной компании по рециклингу, которая может приехать и забрать все приборы, которые планируется сдать в переработку.

2. Можно обратиться в местный муниципалитет по вопросу переработки электроники.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Природная чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившейся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации, который может повлечь или повлек за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения.

При подготовке к зиме необходимо подготовить и приобрести:

бензо электрогенераторы

газовые калориферы

Постоянный запас питьевой и технической воды.

теплый транспорт

На ТО ПСС наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера.

ЧС техногенного характера — это ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах, транспортных магистралях и продуктопроводах; пожаров, взрывов на объектах.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения

распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были внесены разработки по применению беспилотных летательных аппаратов при реализации мероприятий предупреждения и ликвидации ЧС.

По мере того, как развитие общества становится все сложнее, растущие масштабы и непредсказуемость потенциальных кризисов, и быстрая динамика крупных инцидентов требуют разработки инновационных защитных решений. Изменение климата, наводнения и пожары, эпидемии и промышленные катастрофы не перестают испытывать нас на прочность. В интересах каждого – внимание к безопасности людей, и это один из ключевых факторов, стимулирующих спрос на поисковое и спасательное оборудование в этой сфере.

Разработку новых решений, производство и широкое использование поисково-спасательных роботов значительно тормозит проблемы с финансированием. Использование новых технологий в ОГБУ ТО ПСС возможно при наличии финансирования и обучения спасателей пользованию новыми технологиями.

В зависимости от структуры материалов (кирпич, бетон, железобетон, дерево, смешанные и т.д.), характера разрушения (наличие пустот, размеры обломков и т.д.), параметров окружающей среды (дождь, снег, температура окружающего воздуха и т.д.) и состояние потерпевшего, эффективность технических средств обнаружения, реализующих различные подходы – будет изменяться.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бабат Г.И., Никола Тесла, журнал «Славяне», 1956 г., №7
2. Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: Указ Президента Рос. Федерации от 11 июля 2004 г. № 868. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
3. Авиация: Энциклопедия / Гл. ред. Г. П. Свищёв. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. – С. 108. – 736 с.
4. МЧС [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - URL: <http://www.mchs.gov.ru>
5. THE QUEEN OF BEES, журнал «Light aviation» / Январь 2012 г. – С. 50. – 53 с.
6. Гончаров А. Беспилотники России (рус.) // Армейский сборник : журнал. – 2015. – Февраль (т. 248, № 2). – С. 39-43
7. Зайцев А., Назарчук И. и др. Беспилотные ЛА зарубежных стран (рус.) // Армейский сборник : журнал. – 2015. – Февраль (т. 248, № 2). – С.44-46.
8. Bento Maria de Fatima. Unmanned Aerial Vehicles : An Overview // Inside GNSS. 2008. Vol. 3. № 1. P. 54–61.
9. Беспилотные системы официальный сайт фирмы ОАО ZALA AERO GROUP [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - URL: <http://zala.aero>.
10. Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации: Постановление Правительства Рос. Федерации от 11 марта 2010 г. № 138 // Рос. газ. 2010. 13 апр.
11. Липатов В.Д., Кишалов А.Е. ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА В ЗАДАЧАХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС. Журнал «Технические науки Молодежный Вестник УГАТУ» № 1 (13). Май, 2015 г. С. 74-79.

12. Вашкевич Ю. В., Титов О. В. Опыт использования беспилотных летательных аппаратов при ликвидации чрезвычайных ситуаций. ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь С. 36-37
13. Житомирский Г.И. Конструкция самолетов. – 2-е издание. – М.: Машиностроение, 1995.
14. Об организации материально-технического обеспечения системы МЧС РФ по делам ГО ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий: Приказ Правительства РФ №555 (от 18.09.2012 г) // Российская газета. – 2012. – № 9.
15. Моисеев В. С., Гущина Д. С., Моисеев Г. В. Основы теории создания и применения информационных беспилотных авиационных комплексов: Монография. – Казань: Изд-во МОиН РТ. – 2010. – 196 с. (Серия «Современная прикладная математика и информатика»)
16. Ростопчин В.В. Современная классификация беспилотных авиационных систем военного назначения // Интернет-издание UAV.ru – Беспилотная авиация
17. Дружинин Е.А., Яшин С.А., Крицкий Д.Н. Анализ влияния функционального назначения и зон применения на структуру и характеристики безопасных к использованию в воздушном пространстве БАК // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2012. – № 54. – С. 60-67
18. Салычев О. С. Автопилот БПЛА с Инерциальной Интегрированной Системой – основа безопасной эксплуатации беспилотных комплексов.
19. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов / под общей ред. Е. И. Юревича / И. А. Каляев, В.М. Лохин, И. М. Макаров и др.

– М.: Машиностроение, 2007. – 360 с.

20. Бабиченко А.В., Бражник В.М., Герасимов Г.И., Горб В.С., Гушин Г.М., Джанджгава Г.И., Кавинский В.В., Негриков В.В., Орехов М.И., Полосенко В.П., Рогалев А.П., Семаш А.А., Шелепень К.В., Шерман В.М. Патент РФ на изобретение № 2232102. Распределенный информационно- управляющий комплекс группы многофункциональных летательных аппаратов. Заявка: 2003130782/11, 21.10.2003; опубликовано: 10.07.2004.

21. Неугодникова Л. М. Распределенная система управления гражданским беспилотным авиационным комплексом // Авиакосмическое приборостроение. – 2013,- № 11. – С. 50-58.

22. Ростопчин В. В. Элементарные основы оценки эффективности применения беспилотных авиационных систем для воздушной разведки. // Интернет-издание UAV.ru – Беспилотная авиация.

23. Витковский. А. Беспилотник будущего – машина, которая сможет все // Интернет-издание UAV.ru – Беспилотная авиация.

24. Общие виды и характеристики беспилотных летательных аппаратов: справ, пособие /А.Г. Гребеников, А.К. Мялица, В.В. Парфенюк и др.

– Х.: Нац. аэрокосм, ун-т "Харьк. авиац. ин-т", 2008. 377 с.

25. Сайт ОАО "Туполев", <http://www.tupolev.ru/samoletyi>

26. Сайт "Беспилотные летательные аппараты".
<http://bp-la.ru/kompleks-stroj-p-s-dpla-pchela-lt>

27. Типчак (БПЛА): Материал из Википедии. [http://ru . wikipedia.org/wiki/Tun4a K\(EI7JIA\)#cite note-MAKS-2009-3](http://ru.wikipedia.org/wiki/Tun4a_K(EI7JIA)#cite_note-MAKS-2009-3)

28. Беспилотный самолет ZALA 421-08М // Сайт группы компаний Zala Aero. [http://zala . aero/zala-421-08](http://zala.aero/zala-421-08)